

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**E.A.P. DE ODONTOLOGÍA**

**“COMPARACIÓN DE LA PRECISIÓN DE LOS  
MÉTODOS DE NOLLA Y DEMIRJIAN PARA ESTIMAR  
LA EDAD CRONOLÓGICA DE NIÑOS PERUANOS”**

**TESIS**

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

**AUTOR**

David Tomas Gutiérrez Cornejo

Lima-Perú

2015

## **TÍTULO DE LA TESIS**

COMPARACIÓN DE LA PRECISION DE LOS MÉTODOS DE  
NOLLA Y DEMIRJIAN PARA ESTIMAR LA EDAD  
CRONOLÓGICA DE NIÑOS PERUANOS

## **MIEMBROS DEL JURADO**

- **PRESIDENTE** : Mg. C.D. Teresa Evaristo Chiyong
- **MIEMBRO** : Dr. C.D. Daniel Guillermo Suarez Ponce
- **MIEMBRO (ASESOR)** : Dr. C.D. Hugo Humberto Caballero Cornejo

A mi madre Cecilia, ya que es la persona a quien más amo y a la cual debo todo, por su apoyo incondicional durante todos estos años y porque siempre confió en mí.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por su fidelidad, por darme la oportunidad de culminar esta al lado de mis seres queridos y por el privilegio que da de poder servirle a través de mi carrera.

A mi asesor, al Dr. Hugo Caballero Cornejo, por sus enseñanzas, su paciencia y sobre todo sus palabras de ánimo que fueron constantes durante toda la investigación

A la Dra. Teresa Evaristo Chiyong, por su apoyo y muy buena disposición en la elaboración de la siguiente investigación

Al Dr. Daniel Suarez Ponce, por su ayuda y sus consejos para mejorar esta investigación.

Al Dr. Héctor Marengo, por permitirme hacer uso de las historias clínicas, por sus consejos y apoyo constante.

Al Dr. Freddy Campos Soto, quien es una gran persona, y su asesoría en la parte estadística fue de gran ayuda para esta investigación

## ÍNDICE

Portada	i
Título	ii
Miembros del jurado	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO II: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>3</b>
2.1 Área problema	3
2.2 Delimitación del problema	5
2.3 Formulación del problema	6
2.4 Objetivos	6
2.4.1 Objetivo general	6
2.4.2 Objetivos específicos	6
2.5 Justificación	7

<b>CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO</b>	<b>8</b>
3.1 Antecedentes de la investigación	8
3.2 Bases teóricas	20
A. Embriología dental	20
1. Generalidades	20
2. Odontogénesis	20
3. Morfogénesis del órgano dentario	22
B. Evolución de las denticiones temporal y permanente	29
1. Erupción y recambio dentario	30
2. Dentición temporal	33
3. Dentición mixta	34
4. Dentición permanente	35
5. Factores que influyen en la formación dentaria	38
C. Estimación de la edad	41
1. Generalidades	41
2. Edad	41
3. Estimación de la edad por el desarrollo dental	43
4. Métodos de estimación dental por el desarrollo dental	44
a. Método de Nolla	44
b. Método de Demirjian	50
3.3 Definición de términos	58
3.4 Hipótesis	59
3.5 Operacionalización de variables	59
 <b>CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO</b>	 <b>60</b>
4.1 Tipo de investigación	60
4.2 Población y muestra	61

A.	Población	61
B.	Muestra	61
4.3	Procedimientos y técnica	62
4.4	Procesamiento de datos	63
4.5	Análisis del resultado	69
<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS</b>		<b>70</b>
<b>CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN</b>		<b>81</b>
<b>CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES</b>		<b>88</b>
<b>CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES</b>		<b>90</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		<b>92</b>
<b>ANEXOS</b>		
-	Ficha de recolección de datos para el método de Demirjian	99
-	Ficha de recolección de datos para el método de Nolla	100
-	Tabla de recolección de datos	101
-	Análisis de la fiabilidad inter – examinador para Demirjian y Nolla	102
-	Matriz de consistencia	103



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>		<b>Pág.</b>
<b>N° 01</b>	Distribución de muestras por sexo.	<b>72</b>
<b>N° 02</b>	Distribución de la edad según edad cronológica.	<b>73</b>
<b>N° 03</b>	Distribución de la muestra según sexo femenino y edad cronológica.	<b>73</b>
<b>N° 04</b>	Distribución de la muestra según sexo masculino y edad cronológica.	<b>74</b>
<b>N° 05</b>	Correlación entre la edad dental estimada según el método de Demirjian y la edad cronológica.	<b>75</b>
<b>N° 06</b>	Correlación entre la edad estimada según el método de Nolla y la edad cronológica.	<b>76</b>
<b>N° 07</b>	Correlación y nivel de significancia entre la edad cronológica y la edad obtenida mediante las técnicas de Demirjian y Nolla.	<b>77</b>
<b>N° 08</b>	Correlación entre la edad cronológica y la edad obtenida mediante las técnicas de Demirjian y Nolla en el sexo femenino.	<b>78</b>
<b>N° 09</b>	Correlación entre la edad cronológica y la edad obtenida mediante las técnicas de Dermirjian y Nolla en el sexo masculino.	<b>79</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico</b>	<b>Pág.</b>
<b>N° 01</b> Distribución de muestras por sexo.	<b>72</b>
<b>N° 02</b> Distribución de la muestra según sexo y grupo etario.	<b>74</b>
<b>N° 03</b> Correlación y nivel de significancia entre la edad cronológica y la edad obtenida mediante la técnica de Demirjian.	<b>80</b>
<b>N° 04</b> Correlación y nivel de significancia entre la edad cronológica y la edad obtenida mediante la técnica de Nolla.	<b>81</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Pág.</b>
<b>N° 01</b>	Cronología de la dentición humana.	<b>30</b>
<b>N° 02</b>	Erupción de la fórmula temporal.	<b>35</b>
<b>N° 03</b>	Dentición permanente.	<b>38</b>
<b>N° 04</b>	Estadíos promedio de calcificación de los dientes permanentes en diferentes edades, para individuos del sexo femenino, según Nolla.	<b>50</b>
<b>N° 05</b>	Estadíos promedio de calcificación de los dientes permanentes en diferentes edades, para individuos del sexo masculino, según Nolla.	<b>51</b>
<b>N° 06</b>	Puntuación en niños por estadío de maduración dental.	<b>57</b>
<b>N° 07</b>	Puntuación en niñas por estadío de maduración dental.	<b>57</b>
<b>N° 08</b>	Valores de maduración dental y su correspondencia con la edad dental.	<b>58</b>
<b>N° 09</b>	Normas de edad para dientes mandibulares y maxilares en niñas (excluyendo la tercera molar).	<b>68</b>
<b>N° 10</b>	Normas de edad para dientes mandibulares y maxilares en niños (excluyendo la tercera molar).	<b>68</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Pág.</b>
<b>N° 01</b>	Esquema de los diez estadíos de Nolla para comparaciones radiográficas en dientes superiores.	<b>48</b>
<b>N° 02</b>	Esquema de los diez estadíos de Nolla para comparaciones radiográficas en dientes inferiores.	<b>49</b>
<b>N° 03</b>	Estadíos de maduración de la dentición permanente propuesto por Demirjian.	<b>56</b>
<b>N° 04</b>	Estado de desarrollo maxilar y mandibular propuesto con Nolla.	<b>67</b>
<b>N° 05</b>	Normas de crecimiento para dientes maxilares y mandibulares (excluyendo la tercera molar).	<b>69</b>

## RESUMEN

Fue un estudio descriptivo, transversal y retrospectivo, donde se determinó la precisión en la estimación de la edad cronológica de los niños atendidos en la clínica de Odontopediatría de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. El estudio fue realizado con una muestra de 150 historias clínicas de las cuales se registraron en una ficha de recolección de datos el nombre del paciente, fecha de nacimiento, sexo, edad cronológica, estado de mineralización de las 7 piezas dentarias inferiores izquierdas y puntuación dada por el estadío de mineralización de cada una de las piezas según los métodos Nolla y Demirjian. Previo a la ejecución se seleccionaron 15 radiografías panorámicas adicionales para evaluar la fiabilidad intra-examinador para ambos métodos. El coeficiente Kappa para el método Demirjian fue de 0.852 y el de Nolla fue 0.763, ambos resultados obtenidos son válidos y confiables. Las edades cronológicas obtenidas por ambos métodos fueron comparados usando el coeficiente de correlación de Pearson. Para la técnica Demirjian el coeficiente de correlación fue de 0.923 y para la técnica Nolla fue de 0.870, concluyéndose que el método de Demirjian es más preciso que el método de Nolla para la estimación de la edad

**Palabras clave:** Nolla – Demirjian – método – comparación – precisión – estimación – edad cronológica – edad dental

## ABSTRACT

It was a descriptive, cross-sectional and retrospective study, where accuracy is determined in estimating the chronological age of the children treated at the clinic of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, National University of San Marcos. The study was conducted with a sample of 150 medical records of which were recorded in a form of data collection the patient's name, date of birth, sex, chronological age, state of mineralization of the 7 teeth left lower and score given by the stage of mineralization of each of the pieces according to Demirjian Nolla and methods. Prior to execution 15 additional panoramic radiographs were selected to evaluate the intra-examiner reliability for both methods. The Kappa coefficient for the Demirjian method was 0.852 and 0.763 Nolla was both results are valid and reliable. The chronological ages obtained by both methods were compared used the Pearson correlation coefficient. Demirjian technique for the correlation coefficient was 0.923 and the technique was Nolla 0.870, concluding that the Demirjian is more accurate than the method for estimating Nolla age

**Keywords:** Nolla - Demirjian – method – comparison – accurately – estimate - chronological age - dental age

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

La estimación de la edad, es un punto importante en el difícil proceso de la identificación humana; el cual es manejado bajo un enfoque multidisciplinario, donde participa, cada vez con mayor importancia, el odontólogo forense, el cual, tiene como una de sus funciones principales, la identificación de individuos, principalmente víctimas de una gran catástrofe o un crimen.

Para la estimación de la edad debe tomarse en cuenta primero, el grado de precisión para la estimación es inversamente proporcional a la duración del tiempo vivido, siendo, las estimaciones biológicas de la edad muy precisas en las fases tempranas de desarrollo; segundo, hay dos tipos de parámetros macroscópicos que son indicadores útiles de la edad biológica: uno, es la maduración ósea que no tiene una buena correlación con la edad cronológica ni son sus procesos genéticos subyacentes muy constantes y dos, es la edad dental, que es definida como el nivel de mineralización dental estimado durante el proceso de desarrollo y que es un indicador útil de maduración y por lo tanto de la edad biológica, debido a que los dientes son menos afectados que otros sistemas corporales de los factores ambientales.

En odontología, existen dos métodos que son usados para la estimación de la edad dental: la evaluación de la erupción dental a través del conteo de dientes presentes clínicamente en boca y la evaluación de la mineralización de los dientes permanentes basados en radiografías panorámicas. Las fechas de erupción de los dientes permanentes varían ampliamente entre niños de los mismos grupos poblacionales, haciendo de esto un método poco confiable para la estimación de la edad. Otros métodos están basados en el proceso de calcificación dentaria que pueden ser seguidos fácilmente por medio de estadios predeterminados en radiografías. Ya que estos estadios son establecidos con el criterio de la forma radiográfica y la proporción de la longitud de la raíz, usando el valor relativo de la altura coronal, las proyecciones distorsionadas de dientes en desarrollo no afectarán la reproducibilidad de la evaluación. Otras ventajas incluyen la fiabilidad y la viabilidad para estimar una edad individual porque los dientes pueden ser preservados por un mayor tiempo después que otros tejidos se han desintegrado. Por lo tanto los estadios de desarrollo de los dientes permanentes deben ser considerados como un indicador valioso de la edad cronológica para la población peruana, dada la escasez de otros indicadores de edad disponibles.



## **CAPÍTULO II: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **2.1 ÁREA PROBLEMA**

La identificación forense por su naturaleza es un conjunto de esfuerzos de un equipo multidisciplinario que confía en metodologías de identificación precisas, así como metodologías presuntivas o excluyentes. Típicamente el esfuerzo envuelve la cooperación y coordinación de agentes judiciales, patólogos forenses, odontólogos forenses, antropólogos forenses, serólogos, criminalistas, y otros especialistas si es necesario. En cada disciplina existe la necesidad de desarrollar evidencia científica para poder responder las preguntas que busquen la identificación de una manera consistente cuyas reglas generales sean aceptados basados en la confiabilidad y relevancia.<sup>2</sup>

La odontología forense tiene tres principales áreas de aplicación: la evaluación diagnóstica y terapéutica de las injurias a los maxilares, dientes y tejidos blandos; la identificación y evaluación de las marcas de mordida las cuales ocurren con cierta frecuencia en abuso sexuales, infantiles o en situaciones de defensa personal; y en la identificación de individuos especialmente en víctimas de algún crimen o de un desastre masivo.<sup>3</sup>

La estimación de la edad es un paso importante dentro del complejo proceso de la identificación humana, tanto en individuos fallecidos como aquellos que tienen un registro de nacimiento desconocido. En personas en crecimiento, una de las importantes formas de estimar la edad es por medio de la evaluación de sus sistemas biológicos como el óseo o dental. <sup>2</sup>

El conocimiento del desarrollo dental permite no sólo ayudar a la estimación de la edad en niños y adolescentes de los que se desconoce, sino que brinda importante información al odontopediatra y ortodoncista para el diagnóstico y la toma de decisiones en el plan de tratamiento. <sup>2</sup>

## 2.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

En personas en crecimiento existen dos métodos para la estimación de la edad cronológica a partir del desarrollo dental: la erupción y la maduración dental. La primera de ellas se evalúa por medio de la erupción de los dientes a través de la encía, pero presenta algunos inconvenientes que perjudican su precisión como son que el tiempo de emergencia es difícil de determinar, la pérdida prematura y extracción de dientes primarios tienen una gran influencia en la emergencia de los dientes permanentes y el método sólo puede ser usado en periodos relativamente cortos de tiempo. <sup>2</sup>

En contraste con la erupción, la maduración dental es un proceso continuo y poco influenciado por agentes externos, por lo que se considera el sistema más confiable en la determinación de la edad. Han surgido varios métodos que evalúan esta maduración dental principalmente a través de radiografías panorámicas, tales como el método de Moorrees, por lo que la elección del más confiable y preciso representa actualmente un desafío. <sup>4,5</sup>

Actualmente, en el Perú, el método propuesto por Carmen M. Nolla en 1960, es el más difundido y utilizado para identificar el desarrollo dentario de piezas individuales <sup>60</sup> (según los estadios de Nolla). Sin embargo existen otros métodos, aún no tan difundidos, como el propuesto por A. Demirjian en 1973 de mayor aplicación forense y que tiene mejores características, que asoma como método de mayor precisión, por evaluar radiográficamente el grado de calcificación y formación dentaria de forma sumamente detallada según cada estructura anatómico-histológica del diente; además, de la facilidad de su aplicación, por evaluar una menor cantidad de piezas dentarias. <sup>2</sup>

## **2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál de los métodos entre Nolla y Demirjian es preciso para la estimación de la edad cronológica en niños atendidos en la Clínica de Odontopediatría de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos?

## **2.4 OBJETIVOS**

### **2.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Identificar el método, Nolla o Demirjian, que presente la mayor precisión en la estimación de la edad cronológica, en niños atendidos en la Clínica de Odontopediatría de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

### **2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el sexo y la edad cronológica de los niños atendidos en la Clínica de odontopediatría de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Estimar la edad dental según Demirjian, de los niños atendidos en la Clínica de Odontopediatría de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Estimar la edad dental según Nolla de los niños atendidos en la Clínica de Odontopediatría de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

- Comparar edad dental, según los métodos de evaluación radiográfica Nolla y Demirjian con la edad cronológica.

## **2.5 JUSTIFICACIÓN**

La estimación de la edad cronológica es una parte importante que ayuda a la identificación de personas fallecidas y aquellas en las que se desconoce su fecha de nacimiento, por lo que la necesidad de establecerla en forma precisa es un desafío el cual se puede lograr con una buena aproximación a través del estudio de la maduración dental. Para ello es necesario contar con estudios recientes acerca de la importancia y aplicación de la odontología forense.

El método más utilizado en nuestro país, según el Instituto de medicina legal y ciencias forenses del ministerio público peruano es el propuesto por Carmen Nolla<sup>60</sup>. Si bien el método Demirjian ha demostrado ser eficaz en distintos países en donde se hicieron investigaciones; en cuanto a determinación de edad dental y cronológica, existen pocos investigadores peruanos que han realizado estudios sobre el Método Demirjian y su comparación con el método Nolla. La finalidad de esta investigación fue determinar cuál de los métodos de Demirjian o Nolla es más preciso para estimar la edad cronológica en niños peruanos.

Se justifica esta investigación por no haberse realizado un estudio similar en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, lo cual serviría para que el resultado pueda ser utilizado por las instituciones como el Ministerio Público, Policía Nacional, Poder Judicial, por las funciones que realizan.

### **CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

**Nolla C.<sup>6</sup> 1960**, realizó un estudio con el propósito de crear una técnica para la apreciación detallada del desarrollo de la dentición permanente basada en la formación dentaria (calcificación) y revelada por películas radiográficas. Para ello, estudió una serie de radiografías orales de 25 niños y 25 niñas del Laboratorio de desarrollo infantil de la Universidad de Michigan con edades entre 3 y 17 años. Cada grupo de radiografías incluía radiografías extraorales e intraorales. El número total de radiografías para las niñas fue de 1746 y de los niños fue de 1656. Se juzgó el desarrollo de cada diente según los estadíos de Nolla, del 1 al 10, evaluando ambos lados por separado, el derecho y el izquierdo tomando en cuenta la tercera molar. Se obtuvo el estadío de desarrollo para cada pieza dentaria maxilar y mandibular, según la edad. En base a los resultados obtenidos se crearon unas tablas con la sumatoria total, tanto del maxilar como la mandíbula, de los valores de cada pieza dentaria y una curva de desarrollo normal. Se concluyó que el crecimiento mostrado por cada diente es el mismo. No hubieron diferencias significativas entre el grado de desarrollo de hombres y mujeres. Pocas diferencias se evidenciaron entre dientes derechos e izquierdos del mismo tipo.

**Demirjian A. y cols.<sup>7</sup> 1973**, realizaron un estudio cuyo propósito fue derivar un método para estimar madurez dental total o edad dental basado en estadíos propuestos que pudieran ser observados en cada diente. Para ello, se observaron radiografías panorámicas de 1446 niños y 1482 niñas entre las edades de 2 a 20 años, examinados en el hospital STE – JUSTINE y en el centro de crecimiento MONTREAL. La evaluación se hizo en las 7 piezas de la hemiarcada mandibular izquierda sin tomar en cuenta la tercera molar. Se asignó según las características radiográficas de los dientes una letra desde la A hasta la H, siendo 0 en el caso que no haya manifestación alguna de calcificación. Los valores para todos los dientes fueron añadidos juntos para dar el valor de madurez total, que pudo ser transformado en edad dental según las curvas de desarrollo normal propuestas. Se concluyó que el método propuesto por Demirjian es confiable para estimar la madurez dental y debería ser usado como sistema universal.

**Nykänen<sup>8</sup>, 1998**, estudió la validez del método de Demirjian en la población noruega. La muestra consistió de 261 niños provenientes del Centro de Crecimiento de Oslo, que presentaban tres radiografías panorámicas en tres lapsos de tiempo (5.5 – 6.5 años, 8.5 – 9.5 años y 11.5 – 12.5 años). Los niños noruegos mostraron un avance en la maduración dental de 1.5 a 4 meses comparado con la muestra franco canadiense de referencia. Las niñas en el grupo de edad temprana (5.5 – 9 años) eran de 0 a 3 meses más adelantadas en maduración dental: en grupos de edad mayores de 9.5 años, las niñas mostraban un avance de 4.5 a 7.5 meses. Se concluyó que los estándares aplicados parecen ser adecuados para el estudio de la edad dental.

**Campana<sup>9</sup>, 1999**, realizó un estudio de 120 sujetos peruanos (60 niñas y 60 niños), entre 7 y 10 años para evaluar la edad dental usando el método de Demirjian para compararla con la edad cronológica. Para el sexo masculino se observó diferencia significativa entre la edad cronológica y la edad dentaria; para el sexo femenino no

se observó diferencia significativa. Se determinó el coeficiente de correlación de Pearson. Para la muestra total se halló un valor de 0.9, que indica una alta correlación.

**Liversidge, y cols.<sup>10</sup> 1999**, evaluaron 521 niños londinenses entre 4 y 9 años y los separaron en dos grupos uno de origen bangladesí y otra de blancos caucásicos. Las diferencias entre los dos grupos étnicos no fueron significativas. Los niños británicos como grupo fueron dentalmente más avanzados comparados con los estándares franco – canadienses. La media de avance en niñas fue de 0.51 años y en niños de 0.73 años, por lo que se concluyó que los estándares de maduración dental descritos por Demirjian no son aplicables en niños británicos.

**Willems, G. y cols.<sup>11</sup> 2001**, realizaron un estudio con el propósito de evaluar la exactitud del método Demirjian en una población de niños belgas, y adaptar el sistema de puntuación en caso que haya sobreestimación significativa de la edad. Se seleccionaron 2523 ortopantomografías, 1265 niños y 1258 niñas. Tras la evaluación se confirmó la sobreestimación de la edad cronológica. Se creó un nuevo sistema de puntuación de mayor exactitud para la población belga.

**Eid R. y cols.<sup>12</sup> 2002**, realizaron un estudio que tenía por objetivo aplicar el método de Demirjian para niños brasileños de 6 – 14 años con el fin de obtener las curvas de maduración dental para cada sexo, para comparar estos datos con los obtenidos por Demirjian, y determinar si existe una significativa correlación entre la madurez dental y el índice de masa corporal. Se revisaron retrospectivamente ortopantomogramas, altura y peso de 689 niños sanos. Las curvas de madurez dental de los hombres y las mujeres fueron construidas. En comparación con la muestra franco-canadiense de Demirjian, los hombres de Brasil y las mujeres fueron 0.681 años y 0.616 años, respectivamente, más avanzada en madurez



dental. No hubo correlación significativa entre la madurez dental y el índice de masa corporal.

**Leurs<sup>13</sup>, 2005**, estudio la edad dental en 451 sujetos holandeses (226 niños y 225 niñas) entre 3 y 17 años usando el método de Demirjian. En promedio los niños fueron 0.46 años y las niñas 0.6 años más avanzados que los niños franco – canadienses analizados por Demirjian, por lo que sus estándares no son considerados apropiados para los niños holandeses, para lo cual se establece una ecuación de regresión para esta población específica.

**Cameriere R. y cols.<sup>14</sup> 2007**, realizaron un estudio con el objetivo de determinar si existe una asociación significativa entre el estado nutricional, género, y el proceso de mineralización de los dientes. Se evaluaron ortopantomografías de 287 escolares en Perú, con edades entre 9.5 – 16.5 años. Para cada individuo, se consideró el número de los siete dientes inferiores permanentes de la hemiarcada derecha, cierre completo de los extremos apicales de las raíces (N0), suma de normalización ápices abierto (S), y el método de Demirjian (DS). Se estimó la edad del individuo por los métodos de Cameriere y Demirjian, y evaluaron su exactitud. Para cada edad, la distribución de N0, S y DS en las dos sub-poblaciones de Perú; los niños desnutridos y bien alimentados, no fueron estadísticamente significativas. El error promedio (ME) en la estimación de edad fue de 0.75 años y 1.31 para Cameriere y Demirjian, respectivamente. Se concluyó que la nutrición no parece afectar el proceso de crecimiento del diente. En cuanto a la exactitud de la estimación de la edad, el método Cameriere produjo estimaciones más precisas que el método de Demirjian.

**Bagic, I. y cols.<sup>15</sup> 2008**, realizaron un estudio retrospectivo cuyo objetivo fue determinar la edad dental a través del análisis de ortopantomografías empleando el

método de Demirjian y el método de Haavikko, así como comparar el resultado de los dos métodos con la actual edad cronológica en una muestra de niños croatas, para ellos, se utilizaron 324 ortopantomografías (149 niños y 175 niñas) ambos de edades entre 6 y 16 años. Se evaluaron los 7 dientes del lado inferior izquierdo y los inferiores del lado derecho (siguiendo ambos métodos). Al comparar la edad cronológica con la edad dental de acuerdo al método de Demirjian; esta última sobrepasa por 12 meses en niñas y 11 meses en niños a la edad cronológica. La edad dental con el método de Haavikko estuvo debajo 12 meses en niñas y 6 en niños, al compararla con la edad cronológica. La diferencia entre la edad cronológica y la edad dental obtenida por ambos métodos, era altamente correlativa, pues la diferencia no era mayor a 1 año. Se obtuvo como conclusión que ambos métodos, por alta correlación obtenida entre la edad dental y la edad cronológica, son de suma importancia para su aplicación en la odontología forense y la determinación de la edad, a partir de un examen odontológico.

**Mani S. y cols.<sup>16</sup> 2008**, realizaron una investigación cuyo objetivo fue probar la aplicabilidad de los dos métodos, es decir, Demirjian y Willems, para la estimación de la edad en una población malaya, y para encontrar las correspondencias entre el índice de masa corporal y la diferencia entre la edad dental y la edad cronológica. Se realizó para ello un estudio transversal con la participación de 214 niños y 214 niñas, seleccionados por un simple método de muestreo aleatorio estratificado. La ortopantomografía se utilizó para anotar los siete dientes de la mandíbula izquierda y se calculó la puntuación de madurez utilizando el método de Demirjian para edad dental. También se realizó una evaluación mediante los cuadros propuestos en el método Willems. Se obtuvo como resultado que el método de Demirjian sobreestimó la edad en 0.75 y 0.61 años, mientras que el método Willems sobreestimó la edad en 0.55 y 0.41 años entre los niños y niñas, respectivamente. En los niños, el índice de masa corporal se correlacionó significativamente a la

diferencia de edad con el método de Willems. Se concluyó que el uso de cualquiera de los métodos está indicado para la estimación de la edad dental en la población malaya.

**Qudeimat M.; Behbehani F.<sup>17</sup> 2009**, realizaron un estudio con el objetivo de probar la validez de las normas de maduración dental de Demirjian y Golstein cuando se aplica a niños Kuwaitíes. La muestra fue seleccionada de niños sanos de Kuwait que asistieron rutinariamente a clínicas dentales de emergencia de la Facultad de odontología de la Universidad de Kuwait. Se obtuvieron radiografías panorámicas de 509 niños (263 niñas y 246 niños) entre 3 y 14 años. Se determinó la maduración de los siete dientes permanentes en el lado izquierdo de la mandíbula de acuerdo con las etapas de desarrollo de la corona y la raíz descrito por Demirjian. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la media de la maduración dental entre Kuwait y los niños franco canadienses. Los niños kuwaitíes estuvieron retrasados en comparación a las normas canadienses (diferencia media de maduración dental de 0.69 años). El retraso medio en las niñas fue de 0.67 años. Utilizando un modelo de regresión o lineal, las fórmulas se desarrollaron para las niñas y los niños kuwaitíes. Se concluye que las normas de maduración dental descrito por Demirjian y Goldstein (1976) no puede ser adecuado para los niños kuwaitíes.

**Peiris T. y cols.<sup>18</sup> 2009**, realizaron un estudio con el objetivo de utilizar un nuevo método de evaluación de la edad dental para comparar un sujeto del Reino Unido y a un australiano de la población. Las radiografías panorámicas utilizadas eran de los archivos del Centro de Westmead de Salud Oral (Westmead, Australia) y el Instituto King'sCollege Dental (Londres). De la muestra preliminar de 89 radiografías panorámicas de cada población, 77 eran adecuadas para su uso como pares. El método radiográfico utilizado fue desarrollada por Demirjian y describe

ocho etapas del desarrollo del diente. Este se utilizó en combinación con datos numéricos derivados de un metanálisis de solo el Reino Unido. Como resultado se obtuvo una diferencia significativa en muestra entre la edad cronológica y edad dental de los pacientes australianos. Los pacientes australianos mostraron también tener un significativo retraso de 0.82 años en su edad dental en comparación a los pacientes del Reino Unido. Estos resultados indican la necesidad de desarrollar una referencia conjunta de datos de la población australiana para la edad dental.

**Velasquéz, M.<sup>19</sup> (2010)** con el objetivo de comparar la estimación de la edad dental por el método de Demirjian empleado en los niños que asisten al Área de Postgrado de Odontopediatría de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, con su edad biológica, a fin de determinar la efectividad de este método, para fines forenses. Para lo cual se plantearon como objetivos: Registrar la edad cronológica de estos niños, estimar la edad dental por el método de Demirjian de los mismos y determinar la efectividad del método de Demirjian empleado en los niños en estudio, para estimar la edad dental. La misma se adapta al diseño de documental tipo descriptiva y retrospectiva bajo el enfoque no experimental de tipo transeccional, usando en base a los criterios muestrales de inclusión y exclusión, la técnica de muestreo no probabilístico de tipo intencional, tomándose en cuenta sesenta y cinco (65) historias clínicas de niños que asistieron al Área de postgrado de Odontopediatría de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo para el periodo Enero 2006 – Julio 2008; a los cuales se aplicó la técnica de Observación, recolectados los en una lista de control denominadas Hojas de Registros, N° 1, 2 y 3. Los resultados obtenidos se analizaron por separado a través de un procesamiento estadístico descriptivo, detallado en tablas de frecuencia y porcentaje agrupados finalmente en gráficos de barra. Pudiéndose concluir una vez diseñados los criterios para establecer la efectividad al aplicar el método de Demirjian con fines forense, que la efectividad fue más alta que la de inefectiva, al

realizar las comparaciones de la población de Valencia Venezuela, se puede determinar que en el presente estudio existe una gran efectividad, por el cual se sugiere se pueda usar para determinación de edad en niños con fines forenses en el C.I.C.P.C. y de esta forma disminuir los márgenes de error en los resultados.

**Galic I. y cols.<sup>20</sup> 2010**, realizaron un estudio con el objetivo de examinar la exactitud del procedimiento para la determinación de la edad dental con el método de Demirjian en los niños en Bosnia y Herzegovina. Se desarrolló el método Demirjian. Fue realizado en un total de 1106 niños de Bosnia – Herzegovina (597 niñas y 509 niños entre 5 – 14 años). Después de eso, el T – test para las muestras pareadas de la edad dental fue comparado con la edad cronológica. Se obtuvo como resultado que la diferencia entre la edad dental y cronológica fue variando de 0.60 a 2.17 años en niñas y 0.63 a 2.60 para los varones. También se indica la sobrevaloración de la edad dental en comparación con las normas Demirjian en 1976. Se concluyó que las normas de Demirjian no son adecuadas para el uso en niños de Bosnia y Herzegovina. Se dio como recomendación seguir estudiando una muestra mayor y determinar las normas específicas para determinar la edad dental de los niños de Bosnia – Herzegovina.

**Bala M. y cols.<sup>21</sup> 2010**, realizaron un estudio con el propósito de evaluar la edad ósea mediante  $MP_3$  (falange media del tercer dedo) y radiografías de la muñeca y la mano para encontrar la correlación entre la edad esquelética, dental y cronológica. Ciento sesenta niños sanos del Norte de la India entre el grupo de edad de 8 – 14 años, que comprende el mismo número de hombres y mujeres, se incluyeron en el estudio. Los niños fueron radiografiados para evaluar la falange media del tercer dedo ( $MP_3$ ), mano, muñeca derecha e intraoralmente, radiografías periapicales del lado derecho al canino superior permanente. La edad ósea se evaluó según  $MP_3$  y por radiografías de la muñeca y mano de acuerdo con los estándares de Greulich y

Pyle. La edad dental fue evaluada a partir de las radiografías tomadas basándose en las etapas de calcificación Nolla. La edad esquelética según MP<sub>3</sub>, radiografías de la muñeca y mano muestran una alta correlación en todos los grupos de edad para ambos sexos. Las mujeres estuvieron avanzadas en la maduración esquelética con respecto a los hombres. La edad ósea demostró una alta correlación con la edad dental en el grupo de edad de 12 a 14 años. La edad cronológica no mostró correlación con la edad ósea y dental.

**Galic, I. y cols.<sup>22</sup> 2011**, realizaron un estudio con el objetivo de comparar la exactitud de la fórmula europea de Cameriere, el método de Haavikko de 1974 y el método Demirjian modificado por Willems, para la estimación de la edad en ortopantomografías de un grupo de niños de Bosnia – Herzegovina de 6 a 13 años. Se evaluaron las ortopantomografías de 591 niñas y 498 niños. El método Cameriere sobrestimó la edad en 0.09 años para niñas y subestimó la edad por -0.02 años para niños. El método Haavikko subestimó la edad en -0.29 años para niñas y -0.09 para niños. El método Williems sobrestimó en 0.24 años para niñas y 0.42 para niños. Se concluyó que el método Cameriere es el más exacto para estimar la edad en niños en Bosnia – Herzegovina, seguido por el método Haavikko y el método Williems.

**Nur B. y cols.<sup>23</sup> 2012**, con el objetivo de evaluar la aplicabilidad de los métodos de Demirjian y Nolla para la población del nordeste de Turquía realizaron un estudio retrospectivo utilizando radiografías panorámicas de 673 niños entre edades de 5 – 15.9 años, comparando de acuerdo a los métodos de Nolla y Demirjian la edad dental media con la edad cronológica media respectivamente. Como resultado se obtuvo que la edad cronológica media fue de 10.37  $\pm$ 2.90 años para mujeres y 10.03  $\pm$ 2.81 años para varones, respectivamente. Usando el método Demirjian, la edad dental media estimada fue de 11.26  $\pm$ 3.02 años para mujeres y 10.87  $\pm$ 2.96

años para varones. Para el método Nolla, la edad dental media estimada fue de  $9.80 \pm 3.41$  años para mujeres y  $9.53 \pm 3.14$  años para varones, respectivamente; la diferencia media entre la edad cronológica y la edad dental de acuerdo con los métodos Demirjian y Nolla fue de 0.86 y  $-0.54$  años para la muestra total del estudio. Se concluye que, el método de Nolla fue un método más preciso para estimar la edad dental en la población nordeste Turca.

**Munayco A. y cols.<sup>24</sup> 2005**, realizaron un estudio prospectivo con el propósito de determinar si la edad cronológica se relaciona con edad ósea y edad dental en niños desnutridos crónicos y niños de estado nutricional normal. La muestra fue constituida por 52 niños de 7 a 14 años de edad de sexo masculino y femenino, los cuales fueron 26 niños desnutridos crónicos y 26 con estado nutricional normal del Área de Crecimiento y Desarrollo (CREDE) del Hospital III Essalud – Chimbote, Perú. Se tomaron radiografías carpales y panorámicas, en las que la edad ósea se evaluó por el análisis de Eklof y Ringertz computarizado, el análisis de Greulich y Pyle según atlas y el análisis de Tanner y Whitehouse; la edad dental fue analizada por los estadios de Nolla. Los resultados mostraron diferencia estadísticamente significativa por cuanto los niños con desnutrición crónica presentaron retraso en la edad ósea y edad dental en comparación con los niños de estado nutricional normal. Comparando la edad ósea y edad dental en los niños con estado nutricional normal se encontró influencia significativa. Se obtuvo como conclusión que los niños desnutridos crónicos presentan retraso en su crecimiento y desarrollo en comparación a los niños de estado nutricional normal.

**Acevedo<sup>25</sup>, 2008**, evaluó dos métodos para la estimación de la edad dental, el de Moorrees y el de Demirjian en 142 niños peruanos entre 8 y 11 años, encontrando una correlación entre la edad obtenida a partir de los métodos obtenidos y la edad cronológica, no existiendo diferencia estadísticamente significativa entre las edades

halladas, sin embargo al comparar entre los dos métodos, el de Demirjian resultó más preciso.

**Baltwant Rai<sup>26</sup>, 2008**, realizó un estudio retrospectivo cuyo objetivo fue estimar la edad dental en niños indios de 7.5 a 16 años usando el método de Demirjian. 305 radiografías panorámicas de niños y niñas fueron revisadas. Todos los niños fueron ubicados en el grupo de edad más cercano a su edad cronológica. La edad dental fue evaluada en los 7 dientes de la hemiarcada inferior izquierda por dos examinadores. Ambos, niños y niñas, en grupos de edad de 8 hasta 16 años presentaron una edad dental avanzada comparada con su edad cronológica la cual fue estadísticamente significativa. Los niños estuvieron 0.5 años y las niñas 0.4 años adelantadas, según el análisis por el método de Demirjian, para la edad dental de niños indios.

**Peña<sup>2</sup>, 2011**, realizó un estudio retrospectivo con el propósito de determinar si existía relación entre la edad dental según el método Demirjian y la edad cronológica en una población de niños peruanos de 5.5 a 13.5 años. Para ello, evaluó 321 radiografías panorámicas. La edad dental y la edad cronológica fueron comparadas usando la prueba T pareada. En la mayoría de grupos de edades la edad dental fue sobrestimada y se presentó una diferencia significativa. Se construyeron nuevos estándares usando una curva logística con una ecuación de regresión, ya que los estándares propuestos por Demirjian no fueron apropiados para la población peruana.

**Marañón<sup>1</sup>, 2011**, con el objetivo de determinar qué método para la estimación de edad dental, Demirjian o Nolla, es más preciso, realizó un estudio retrospectivo, transversal, comparativo, en el que se evaluaron 59 radiografías panorámicas (25 del sexo masculino y 34 del femenino) de un grupo de niños de 4 a 15 años. Se



determinó la edad de cada integrante de la muestra según los métodos de Demirjian y Nolla, y posteriormente se comparó esta con la edad cronológica. Se obtuvo como resultado, en el método Demirjian una diferencia significativa entre la edad dental y la edad cronológica, la edad fue sobrestimada en 0.94 años. Con el método Nolla no se encontró una diferencia significativa entre ambas edades; la edad fue subestimada en -0.24 años. Se concluyó que el método de Nolla es más preciso para estimar la edad dental pues no presentó diferencias significativas entre la edad dental y la edad cronológica.

### **3.2 BASES TEÓRICAS**

#### **A. EMBRIOLOGÍA DENTAL**

##### **1. GENERALIDADES**

El desarrollo de la dentición es un proceso continuo de maduración que abarca un periodo comprendido entre la sexta semana de vida prenatal hasta aproximadamente los 20 años de edad.<sup>27</sup>

Este proceso conduce a la formación de los elementos dentarios en el seno de los huesos maxilares y recibe la denominación de odontogénesis. Desde el punto de vista embriológico la dentición humana proviene de dos de las tres capas germinales originarias, el ectodermo y mesodermo, junto con la contribución de la cresta neural.<sup>28</sup>

En el curso del desarrollo de los órganos dentarios humanos aparecen sucesivamente dos clases de dientes: los dientes primarios (deciduos o de leche) y los permanentes o definitivos.<sup>27</sup>

##### **2. ODONTOGÉNESIS**

Los dientes se desarrollan a partir de brotes epiteliales que, normalmente empiezan a formarse en la porción anterior de los maxilares y luego avanzan en dirección posterior. Poseen una forma determinada de acuerdo con el diente al que darán origen y tienen una ubicación precisa en los maxilares, pero todos poseen un plan de desarrollo común que se realiza en forma gradual y paulatina.<sup>27</sup>

Estas células, en su interacción con las estructuras circundantes, llevan a la proliferación y engrosamiento del epitelio, dando lugar a la banda epitelial primaria (interacción epitelio-mesénquima). Ésta se constituirá como una banda continua de epitelio engrosado que se sitúa en la región que servirá de precursora a las arcadas dentarias. El origen, por tanto, de los diferentes tejidos dentarios está tanto en el mesodermo y cresta neural (dando lugar a la papila dental y consecuentemente a odontoblastos, cementoblastos y fibroblastos), como en el ectodermo (que llevará a la formación del órgano del esmalto y los ameloblastos).<sup>29</sup>

Son numerosos los mecanismos que guían y controlan el desarrollo dental, pero es el fenómeno inductor el esencial para el comienzo de la organogénesis dentaria.<sup>27</sup> El papel inductor desencadenante es ejercido por el ectomesénquima. Éste ejerce su acción inductora sobre el epitelio bucal (de origen ectodérmico) que reviste al estomodeo o cavidad bucal primitiva.

La acción inductora del mesénquima ejercida por diversos factores químicos en las distintas fases del desarrollo dentario y la interrelación, a su vez, entre el epitelio y las diferentes estructuras de origen ectomesenquimático conducen hacia una interdependencia tisular o interacción epitelio-mesénquima, mecanismo que constituye la base del proceso de formación de los dientes.<sup>30</sup>

En dicho proceso vamos a distinguir dos grandes fases: 1) La morfogénesis o morfodiferenciación que consiste en el desarrollo y la formación de los patrones coronarios y radicular, como resultado de la división, el desplazamiento y la organización en distintas capas de las poblaciones celulares, epiteliales y mesenquimatosas implicadas en el proceso y 2) la

histogénesis o citodiferenciación que conlleva la formación de los distintos tipos de tejidos dentarios: el esmalte, la dentina y la pulpa en los patrones previamente formados.<sup>27</sup>

### **3. MORFOGÉNESIS DEL ÓRGANO DENTARIO**

La morfogénesis es el proceso por el cual la lámina dental genera un diente con características morfológicas. La morfogénesis dental envuelve diferentes etapas: 1) lámina dental, 2) brote, 3) casquete, 4) campana temprana, 5) campana tardía y 6) folículo dentario.<sup>27</sup>

- **Desarrollo y formación del patrón coronario**

- **Lámina dental**

La banda epitelial primaria podrá apreciarse entre las 4 y las 6 semanas de desarrollo como zonas de engrosamiento del ectodermo perteneciente al estomodeo. Esta banda se dirige hacia atrás formando dos arcos en forma de herradura, uno en el maxilar y otro en la mandíbula recibiendo el nombre de lámina dental.<sup>31</sup>

Esta banda epitelial se subdivide rápidamente en la lámina vestibular y la lámina dental. La primera dará lugar al vestíbulo, las células de esta lámina proliferan en el ectomesénquima, aumentando de tamaño y después degenerando, lo que dará lugar a una hendidura que se convertirá en el vestíbulo. El resto del epitelio formará la mucosa de los labios, mejillas y encías. Este surco puede verse interrumpido por segmentos de lámina vestibular sin dividir, que posteriormente darán lugar a los frenillos.<sup>32</sup>

A partir de la lámina dental, como consecuencia de una actividad proliferativa continuada y localizada del epitelio en el ectomesénquima subyacente, tendrá lugar la formación dentaria. A partir de este punto la odontogénesis se divide en tres estadios: brote, casquete y campana. Durante estos estadios tendrán lugar tanto la morfodiferenciación como la histodiferenciación del órgano dental. Tendremos en cuenta que se trata de un proceso continuo en el que resulta complicado establecer diferencias claras entre cada estadio.<sup>33</sup>

#### - **Estadio de Brote o yema**

En este estadio se produce la primera incursión epitelial en el ectomesénquima. Las células epiteliales apenas mostrarán cambios en la forma o la función ya que no ha comenzado el proceso de histodiferenciación. Las células ectomesenquimáticas adyacentes comienzan a agruparse alrededor del brote epitelial. Los brotes o gérmenes dentarios se corresponderán con el número de dientes temporales (10 en el maxilar y 10 en la mandíbula). Se desarrollarán a partir de la octava semana de vida intrauterina, presentándose como proliferaciones locales de la lámina dental. Alrededor de estas proliferaciones ectodérmicas comienzan a sufrir un proceso de condensación las células ectomesenquimáticas adyacentes (con origen en la cresta neural), constituyendo la futura papila dental.<sup>34</sup>

A nivel posterior la lámina dental continúa profundizando en el tejido conjuntivo del maxilar y la mandíbula, constituyendo la lámina sucesiva o definitiva, que dará lugar a los brotes de los dientes permanentes sin sucesores deciduos (1º, 2º y 3º molares permanentes). Mientras, los gérmenes dentales de los dientes permanentes con predecesores temporales varían la presencia de dientes supernumerarios o agenesias (incisivos,

caninos y premolares), se originan en la parte lingual de la lámina dental. Las alteraciones a este nivel originan presencia de dientes supernumerarios o diastemas.<sup>31</sup>

#### - **Estadio de Casquete o caperuza**

Gradualmente la yema epitelial adquiere una forma cóncava y a medida que ésta prolifera en el ectomesénquima, la densidad celular aumenta en la zona inmediatamente adyacente al crecimiento epitelial. La proliferación epitelial, que superficialmente semeja un casquete colocado sobre una esfera de ectomesénquima condensado, recibe el nombre de órgano dental u órgano del esmalte<sup>35</sup>. La masa esférica de células ectomesenquimales condensadas, es denominada papila dental, y el ectomesénquima que limita la papila dental y que encapsula el órgano dentario se le llama folículo o saco dental. El órgano dental, la papila dental y el folículo dental constituyen en conjunto, el germen dentario. Estas tres estructuras se observan en la etapa de casquete. El órgano dental da lugar al esmalte, la papila dental a la dentina y a la pulpa y el folículo dental al cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar adyacente<sup>36</sup>. Las células ubicadas en el centro del órgano dental sintetizan y segregan mucopolisacáridos ácidos en el compartimiento extracelular entre las células epiteliales, éstos son hidrófilos de modo que atraen agua dentro del órgano dental, aumentando el volumen del compartimiento extracelular y forzando la separación de las células. Como las células mantienen conexiones entre sí por medio de sus contactos desmosómicos, adoptan la forma de una estrella. Por tal razón, el centro del órgano se denomina retículo estrellado.<sup>37</sup>

## - **Estadio de campana**

En la etapa inicial, el órgano del esmalte presenta una nueva capa: el estrato intermedio, situada entre el retículo estrellado y el epitelio interno. Las células del epitelio interno o preameloblastos se diferencian en ameloblastos jóvenes.<sup>27</sup>

En este periodo de campana se determina, además la morfología de la corona por acción o señales específicas del ectomesénquima adyacente o papila dental sobre el epitelio interno del órgano dental; ello conduce a que esta capa celular se pliegue, dando lugar a la forma, número y distribución de las cúspides, según el tipo de elemento dentario a que dará origen. Es decir que el modelo o patrón coronario se establece antes de comenzar la aposición y mineralización de los tejidos dentales.<sup>27</sup>

Al avanzar en el estado de campana, los ameloblastos jóvenes ejercen su influencia inductora sobre la papila dentaria. Las células superficiales ectomesenquimáticas indiferenciadas (totipotentes) se diferencian en odontoblastos que comenzarán luego a sintetizar dentina.<sup>27</sup>

Es necesario recalcar que los ameloblastos sintetizan la matriz del esmalte cuando se han formado las primeras capas de dentina calcificada.<sup>27</sup>

La diferenciación de los odontoblastos se realiza a partir de las células ectomesenquimáticas de la papila que evolucionan transformándose primero en preodontoblastos, luego en odontoblastos jóvenes y, por último, en odontoblastos maduros o secretores.<sup>27</sup>

En la etapa de campana es cuando más se pone de manifiesto la estructura del saco dentario. Está formado por dos capas: una interna célula-vascular y otra externa o superficial con abundantes fibras colágenas. Las fibras colágenas y precolágenas se disponen en forma circular envolviendo al germen dentario en desarrollo, de ahí proviene la denominación de saco dentario. La fibra colágena presente a este nivel es de tipo I y III.<sup>27</sup>

De la capa celular constituida por células mesenquimáticas indiferenciadas derivarán los componentes del periodonto de inserción: cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar.<sup>27</sup>

También en esta etapa la lámina dentaria prolifera en su borde más profundo, que se transforma en un extremo libre situado por detrás (en posición lingual o palatino) con respecto al órgano del esmalte y forma de esbozo o brote del diente permanente.<sup>27</sup>

- **Estadio terminal o de folículo dentario (apositional)**

Esta etapa comienza cuando se identifica, en la zona de las futuras cúspides o borde incisal, la presencia del depósito de la matriz del esmalte sobre las capas de la dentina en desarrollo.<sup>27</sup>

La elaboración de la matriz orgánica, a cargo de los odontoblastos para la dentina y de los ameloblastos para el esmalte, es inmediatamente seguida por las fases iniciales de su mineralización.<sup>27</sup>

El proceso se inicia en las cúspides o borde incisal y paulatinamente se extiende hacia cervical. En elementos dentarios multicuspidados se inicia en cada cúspide de forma independiente y luego se unen entre sí. Esto da como



resultado la presencia de surcos en la superficie oclusal de los molares y premolares, determinando su morfología característica, que permite diferenciarlos anatómicamente entre sí.<sup>27</sup>

Una vez formado el patrón coronario y comenzando el proceso de histogénesis dental mediante los mecanismos de dentinogénesis y amelogénesis, de forma centrífuga la primera y centrípeta la segunda, comienza el desarrollo y la formación del patrón radicular.<sup>27</sup>

La mineralización de los dientes primarios se inicia entre el quinto y el sexto mes de vida intrauterina; por eso, al nacer existen tejidos dentarios calcificados en todos los dientes primarios y en los primeros molares permanentes.<sup>27</sup>

- **Desarrollo y formación radicular**

En la formación de la raíz, la vaina epitelial de Hertwing desempeña un papel fundamental como inductora y modeladora de la raíz del diente.<sup>27</sup>

La vaina epitelial es una estructura que resulta de la fusión del epitelio interno y externo del órgano del esmalte sin la presencia del retículo estrellado a nivel del asa cervical o borde genético.<sup>27</sup>

Al proliferar, la vaina induce a la papila para que se diferencien en la superficie del mesénquima papilar, los odontoblastos radiculares. Cuando se deposita la primera capa de dentina radicular, la vaina de Hertwing pierde su continuidad, es decir, que se fragmenta y forma los restos epiteliales de

Malassez, que en el adulto persisten cercanos a la superficie radicular dentro del ligamento periodontal.<sup>27</sup>

En síntesis, la elaboración de dentina por los odontoblastos es seguida por la regresión de la vaina y la diferenciación de los cementoblastos a partir de las células mesenquimáticas indiferenciadas y ectomesenquimáticas del saco dentario que rodea la vaina. El desplazamiento de las células epiteliales de la vaina hacia la zona periodontal comienza con la formación de dentina.<sup>27</sup>

## B. EVOLUCIÓN DE LAS DENTICIONES TEMPORAL Y PERMANENTE

Como mamífero difiodonte, el hombre presenta dos denticiones, con un ciclo vital controlado genéticamente en forma relativamente rígida. Hay, sin embargo, varias anomalías que pueden alterar el proceso, de naturaleza general y/o local.

El cuadro resumen orienta en general las tareas de la erupción dentinaria en la especie humana durante las diversas edades.<sup>38</sup>

**Cuadro N° 01: Cronología de la dentición humana**

<b><u>DENTICIÓN HUMANA</u> (erupción)</b>		
1.	Fórmula Temporal	6 meses a 3 años
2.	Primer Periodo de reposo	3 a 6 años
3.	Primer periodo de recambio	
a.	Exfoliación de: Ocho incisivos temporales	
b.	Erupción de: Primero molares permanentes	6 años
	+ 2 meses:	Incisivos centrales inferiores
	+ 1 año:	Incisivos centrales superiores
	+1 año:	Incisivos laterales inferiores
	+1 año:	Incisivos laterales superiores
4.	Segundo Periodo de reposo	8 a 9.5 años
5.	Segundo Período de recambio	9.5 a 12 años
a.	Exfoliación de: caninos y molares temporales	
b.	Erupción de: Caninos y premolares	
	Segundos molares permanentes	

*Cuadro Tomado del libro "Odontología Pediátrica" de Fernando Escobar*

## **1. ERUPCIÓN Y RECAMBIO DENTARIO**

La erupción es el movimiento de los dientes a través del hueso y la mucosa que los cubre, hasta emerger y funcionar en la cavidad bucal. La perforación de la mucosa es entonces sólo un signo clínico del proceso eruptivo que, en general, puede dividirse en tres fases: preeruptiva, eruptiva prefuncional y funcional.<sup>38</sup>

### **a) Fase preeruptiva**

En esta fase se describen los movimientos del diente en crecimiento y desarrollo, antes de la formación radicular. En este periodo el germen debe movilizarse en diferentes direcciones para mantener su posición en un hueso que se expande, lo cual se realiza mediante movimientos corporales y crecimientos excéntricos. Durante esta fase, los maxilares están creciendo en ancho, alto y largo; los dientes temporales, en consecuencia, se mueven, con remodelación ósea de la cripta, en dirección vestibular y oclusal. Al mismo tiempo, los dientes anteriores, distalmente.

Tempranamente, los dientes sucesionales permanentes se encuentran en desarrollo por lingual y cerca del tercio superior de las coronas de los temporales. Al final de la fase, están por lingual y a la altura del ápice de los incisivos temporales, o entre las raíces de los molares.<sup>38</sup>

## **b) Fase eruptiva prefuncional**

Esta fase empieza con el inicio de la formación radicular y termina cuando el diente toma contacto con su antagonista. Cuatro situaciones se pueden examinar en esta etapa:

1. La raíz o las raíces empiezan a formarse por proliferación de la vaina radicular, del tejido mesenquimático de la papila dentaria del folículo.
2. El diente en erupción se mueve oclusalmente a través del hueso de la cripta y del tejido conectivo de la mucosa, para encontrar el epitelio bucal. En este momento se fusionan el epitelio reducido del esmalte con el epitelio bucal.
3. Ocurre perforación de la mucosa y contacto del diente con el ambiente bucal (erupción clínica). En la medida que la pieza erupciona, los bordes laterales de la mucosa bucal se transforman en la unión dentogingival y el epitelio reducido del esmalte participa en la formación de la llamada adherencia epitelial.
4. La erupción activa en la búsqueda del oponente, requiere de cambios en los tejidos que recubren el diente para irse ajustando a los movimientos eruptivos, en los tejidos que rodean al diente, esto es, la maduración del periodonto, proceso que compromete organización fibrilar, aposición y remodelación osteocementaria; y en los tejidos bajo los dientes, en el fondo de hueso alveolar, con remodelación de tejidos duros y blandos hasta la formación radicular completa.

El origen de la fuerza eruptiva no ha sido bien establecido, pero actualmente se estima que hay un papel importante del ligamento periodontal

particularmente en el periodo posterior a la emergencia desde la encía. La hormona del crecimiento afecta el proceso y hay una concordancia con el ritmo circadiano de la hormona y las velocidades de erupción.

Desde la erupción clínica, esto es la aparición de la corona en la cavidad bucal, la pieza se mueve a una velocidad de 1 o 2 micrómetros/mes en las piezas permanentes, con video-microscopio se registra un movimiento promedio de 25-75 micrómetros cada 24 horas, durante la noche, el movimiento cesa durante el día, incluso con intrusión de algunos micrones, aparentemente relacionada con la masticación.

La velocidad disminuye cuando las piezas están cerca de ocluir. No se ha establecido parámetros de esta naturaleza para la fórmula temporal.

La formación del ápice radicular continúa por algún tiempo después que el diente ha entrado en funciones, en un proceso que toma de uno a uno y medio años en la dentición temporal y de dos a tres en la permanente.<sup>38</sup>

### **c) Fase funcional**

Los principales cambios que ocurren en esta fase se relacionan con la complementación de la raíz, desde que no hay contacto oclusal; y a reestructuraciones de los tejidos de soporte durante la vida de la pieza dentaria.<sup>38</sup>

## 2. DENTICIÓN TEMPORAL

El inicio de la erupción de las piezas temporales se establece a partir de los seis meses del nacimiento, con amplia desviación estándar de  $\pm 6-9$  meses. Por este motivo es posible encontrar dientes natales (presentes en boca al nacer), neonatales (erupcionados en las primeras semanas), y en el otro extremo, erupción de las primeras piezas al año de vida del niño.

Más significativo que la fecha relativa de la erupción, es la secuencia de los acontecimientos. De esa manera los ciclos eruptivos de la fórmula temporal se pueden dividir artificialmente en un primer grupo incisal, cuya aparición ocurre en el primer año de vida; en un grupo de primer molar y canino, al año y medio, y el grupo de segundos molares entre dos y dos años y medio.

Si se observa la erupción de las piezas temporales desde el periodo palpable a través del tejido blando hasta un cuarto o más de la corona erupcionada en incisivos, o la aparición de toda la cara oclusal en caso de molares, el tiempo transcurrido es del orden de los dos meses para incisivos y molares y sobre tres meses para los caninos. En términos promediados, eso representa una erupción de 0.7mm por mes.

Usualmente, la primera pieza en aparecer es el incisivo central inferior alrededor de los seis meses, seguido por el central superior, lateral superior y lateral inferior, proceso que se cumple en los primeros doce meses de vida. Los incisivos no demandan de un crecimiento óseo notorio en los maxilares, al aparecer en la zona libre de contacto de los rodetes.

La erupción de los primeros molares ocurre alrededor de los quince meses, con poca diferencia en cuanto a superior e inferior. Los caninos lo hacen dos

o tres meses más tarde, sin diferencia clara en la fecha de erupción de superiores e inferiores.

Finalmente los segundos molares inferiores y superiores, con poca separación entre ambas, alrededor de los dos años y medio.

**Cuadro N° 02: Erupción de la fórmula temporal**

<b>Dientes</b>	<b>Tiempo promedio (meses)</b>	<b>Desviación estándar</b>
Incisivo central inferior	6,4	1,3
Incisivo central superior	9,4	2,6
Incisivo lateral superior	10,3	2,9
Incisivo lateral inferior	12,2	3,5
Primeros molares	15,8	2,6
Caninos	18,5	4,0
Segundos molares	26,3	4,0

*Cuadro tomado del libro "Odontología Pediátrica" de Fernando Escobar.*

En la erupción dentaria, como en cualquier otro proceso orgánico de crecimiento y desarrollo, es posible observar variaciones debido a problemas genéticos y ambientales. Entre los primeros se visualizan fenómenos de naturaleza étnica y entre los segundos problemas de naturaleza socioeconómica y de salud general, incluyendo anomalías del desarrollo.<sup>38</sup>

### **3. DENTICIÓN MIXTA**

Empieza con la emergencia de los primero molares permanentes y termina con la pérdida del último diente temporal, que ocurre generalmente hacia los 11 – 12 años. La fase inicial del periodo de transición dura unos 2 años



durante los cuales erupcionan los primeros molares definitivos los incisivos temporales han caído, y los incisivos permanentes aparecen en su lugar. Los dientes permanentes no inician el movimiento de erupción hasta que la corona está completada. Durante la erupción, el primer molar mandibular permanente se guía por la superficie distal del segundo molar temporal.<sup>39</sup>

#### **4. DENTICIÓN PERMANENTE**

La dentición permanente consta de 32 dientes y se completa hasta los 18-25 años al aparecer el tercer molar.

El incisivo central es el segundo diente permanente que emerge en la cavidad oral. El momento de la erupción es parecido al del primer molar (6 a 7 años), y en el 50% de individuos es coincidente. Los dientes permanentes mandibulares tienden a aparecer antes que los maxilares. El incisivo central mandibular acostumbra a erupcionar antes que el incisivo central maxilar, y puede aparecer al mismo tiempo e incluso antes que el primer molar mandibular. El incisivo lateral mandibular puede erupcionar al mismo tiempo que el incisivo central.

Los incisivos laterales mandibulares erupcionan poco después de los centrales, a veces simultáneamente. Los incisivos centrales maxilares aparecen a continuación, siguiendo un orden cronológico, y los incisivos laterales maxilares hacen su aparición aproximadamente un año más tarde. Los primeros premolares siguen a los laterales maxilares cuando el niño tiene unos 10 años; los caninos permanentes mandibulares acostumbran a aparecer al mismo tiempo, los segundos premolares al año siguiente y, a continuación, los caninos maxilares. Normalmente, los segundos molares

salen cuando el niño tiene 12 años; quedan por detrás de los primeros molares y comúnmente se conocen como los molares de los 12 años. Los caninos maxilares erupcionan, en ocasiones, con los segundos molares, pero, en la mayoría de casos, los proceden.

Los terceros molares no aparecen hasta los 17 años o más tarde. Hace falta un desarrollo considerable de la zona posterior de la mandíbula antes de los 12 años para que exista espacio para estos dientes. Los terceros molares presentan muchas anomalías y variaciones de forma. La insuficiencia de espacio causa frecuentemente complicaciones, y los individuos con los terceros molares alineados correctamente constituyen una rareza. Las anomalías y variaciones de los terceros molares y las complicaciones derivadas de su malposición, ocupan un campo muy extenso que no puede considerar esta obra. El resumen de la cronología de la dentición permanente se puede apreciar en la cuadro N° 03.<sup>39</sup>

**Cuadro N° 03: Dentición permanente**

<b>Cronología de la dentición permanente</b>				
<b>DIENTES MAXILARES</b>				
<b>DIENTES</b>	<b>Primera evidencia de calcificación</b>	<b>Corona completada (años)</b>	<b>Erupción (años)</b>	<b>Raíz completada (años)</b>
Incisivo central	3 – 4 meses	4 – 5	7 – 8	10
Incisivo lateral	10 – 12 meses	4 – 5	8 – 9	11
Canino	4 – 5 meses	6 – 7	11 – 12	13 – 15
Primera premolar	1 ½ - 1 ¾ años	5 – 6	10 – 11	12 – 13
Segunda premolar	2 – 2 ¼ años	6 – 7	10 – 12	12 – 14
Primera molar	Al nacer	2 ½ - 3	6 – 7	9 – 10
Segunda molar	2 ½ - 3 años	7 – 8	12 – 13	14 – 16
Tercera molar	7 – 9 años	12 -16	17 – 21	18 – 25
<b>DIENTES MANDIBULARES</b>				
<b>DIENTES</b>	<b>Primera evidencia de calcificación</b>	<b>Corona completada (años)</b>	<b>Erupción (años)</b>	<b>Raíz completada (años)</b>
Incisivo central	3 – 4 meses	4 – 5	6 – 7	9
Incisivo lateral	3 – 4 meses	4 – 5	7 – 8	10
Canino	4 – 5 meses	6 – 7	9 – 10	12 – 14
Primera premolar	1 ¼ - 2 años	5 – 6	10 – 12	12 – 13
Segunda premolar	2 ¼ - 2 ½ años	6 – 7	11 – 12	13 – 14
Primera molar	Al nacer	2 ½ - 3	6 – 7	9 – 10
Segunda molar	2 ½ - 3 años	7 – 8	11 – 13	14 – 15
Tercera molar	8 – 10 años	12 – 16	17 – 21	18 – 25

Cuadro tomado del libro "Anatomía, fisiología y oclusión dental" de Nelson Ash

## 5. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FORMACIÓN DENTARIA

Se pueden producir dos tipos de modificaciones de la fecha “normal” de la erupción clínica: retraso o adelanto <sup>40</sup>. Un adelanto o un retraso de la erupción ocurre cuando el momento de erupción se desvía por debajo o por encima de la desviación estándar, de su edad cronológica en relación a la de la media de la población. <sup>41</sup>

Los factores que alteran el proceso fisiológico de erupción pueden agruparse en tres grupos: genéticos o congénitos, sistémicos y locales.

- **Genéticos o congénitos:** Cuando se padecen enfermedades genéticas que conllevan alteraciones en la talla y el peso, la erupción en ambas denticiones se ve alterada. Durante las fases formativas, el diente es una de las partes del organismo más sensible a las influencias externas <sup>42</sup>. En numerosos trastornos ya sean sindrómicos o hereditarios del desarrollo, se observan además alteraciones en la erupción dentaria. Entre ellos podemos nombrar el Síndrome de Apert, síndrome de GorlinGoltz, fisura palatina, síndrome de Down, etc. <sup>43</sup>
- **Sistémicos:** Los factores sistémicos que más comúnmente pueden alterar la cronología de erupción dentaria son:
  - o *Nutrición:* La malnutrición extrema altera la calcificación dentaria y es causa de retraso de la erupción dental <sup>40</sup>. Retraso que según la mayoría de los autores de los estudios revisados se observa en la dentición temporal y no en la permanente. No obstante autores como Guerrero y cols. Vieron que se produce un retardo en la erupción

dentaria en las edades más precoces (6 a 9 años) y que posteriormente se compensa en edades mayores (10 a 12 años).<sup>44</sup>

- *Niños nacidos a pre-término:* Son aquellos niños que han nacido con menos de 37 semanas de vida intrauterina. Varios son los autores que los han estudiado y han llegado a diferentes conclusiones. Mientras que para unos estos niños presentan erupción dentaria retrasada, para otros, no existen diferencias en cuanto a la erupción dental entre niños nacidos a pre-término y niños nacidos a término.
- *Disfunción endocrina como hipotiroidismo o hipopituitarismo:* Puede afectar el desarrollo y a la erupción dentaria produciéndose una acusada desaceleración del crecimiento de los huesos y de los tejidos blandos del organismo<sup>45</sup>. También se determinó que el déficit de la hormona de crecimiento produce un retraso en la erupción de la dentición permanente.<sup>46</sup>
- *Tratamientos de quimioterapia:* La quimioterapia tiene un efecto sistémico. Por ello, las células odontogénicas en desarrollo son susceptibles a ella pese a estar lejos del tumor, se han detectado alteraciones en el desarrollo de los dientes, a veces asociados además a retrasos de erupción.<sup>47</sup>
- *Exposición al tabaco*
- **Locales:** En determinadas ocasiones, se observan alteraciones del momento de erupción de la dentición permanente, de forma más localizada en algunas piezas dentarias.

- *Pérdida prematura de un diente temporal:* avulsionado tras un traumatismo o extraído por necrosis pulpar.
- *Anclaje alto del frenillo:* Un frenillo labial superior hipertrófico suele provocar una mal posición de los incisivos laterales superiores permanentes lo que podría dar lugar a un retraso en la erupción de los caninos permanentes.<sup>40</sup>
- *Persistencia en la arcada del diente temporal más allá de la fecha probable de su exfoliación normal:* Se puede dar por retraso en la rizólisis de las raíces de los dientes temporales, o por anquilosis del diente temporal (anquilosis que puede ser total o parcial y que procede de la actividad osteogénica de los ligamentos alveolo-dentarios del diente temporal).<sup>40</sup>
- *Anquilosis del diente:* Su origen suele ser embrionario. A pesar que parezca que el diente queda sumido en el maxilar o en la mandíbula, no debe denominarse diente sumergido. Esto se debe a que el diente queda en un estado de retención mientras que en las zonas adyacentes prosigue el desarrollo del hueso alveolar y de los dientes contiguos.<sup>45</sup>
- *Presencia de dientes supernumerarios, tumores odontogénicos o no odontogénicos:* Como quistes (quiste pericoronario cuyo desarrollo depende del saco pericoronario del diente en evolución y que se opone a la progresión del germen) o anomalías labiales que pueden interferir en la erupción del diente permanente.<sup>48</sup>

## **C. ESTIMACIÓN DE LA EDAD**

### **1. GENERALIDADES**

En los procedimientos de identificación de personas los dientes maxilares y mandibulares brindan una importante información sobre la edad, sexo, ancestros, lateralidad, hábitos alimenticios, deficiencias durante el desarrollo de los niños, aspectos genéticos e histomorfométricos. Su morfología, dimensiones métricas, el patrón de desgaste, los tratamientos dentales y la cavidad pulpar que es una cámara de conservación de material genético, apoyan a la ciencia importantísima batería de datos que contribuyen a la individualización de personas.<sup>49</sup>

### **2. EDAD**

El diccionario de la Lengua de la Real Academia Española (1992), define edad como “el tiempo que una persona ha vivido a partir del momento en que nació”<sup>50</sup>. Sin embargo, esta definición hace referencia tan solo a uno de los diversos conceptos de edad, lo que hace necesario hacer una diferenciación de las diferentes clases de edades, entre las que existen: edad cronológica, documental, morfológica, ósea, fisiológica, dental, etc. Y se explican a continuación.

Existen dos tipos de edad en un individuo que pueden, o no, coincidir en determinado momento de la vida, que son la edad cronológica y la edad biológica.<sup>51</sup>

- **Edad cronológica:** Es la edad civil, es decir, la edad que corresponde según la fecha de nacimiento. Sin embargo, desde el punto de vista biológico, solo es una medida anecdótica, por lo que nos da más información hablar de la edad biológica del individuo. También se le conoce como edad real, es la edad medida por el calendario sin tener en cuenta el periodo intrauterino.<sup>52</sup>
  
- **Edad documental:** Es la que se puede determinar por medio de documentos como registro de nacimiento, cédula de ciudadanía, pasaporte, etc. Puede tener errores de transcripción por parte del Registro en donde la fecha de nacimiento no corresponde a la edad documental.<sup>53</sup>
  
- **Edad biológica:** Se define como el registro progresivo del individuo hacia la madurez. Es una edad variable y tiene distintas categorías:
  - **Edad morfológica:** Se trata de índices pediátricos especializados, basados en la altura y peso de un individuo.<sup>53</sup>
  
  - **Edad ósea o esquelética:** Es muy fiable. Se estudia por medio de radiografías de la columna cervical y/o carpo/tarso, comparando la imagen de la placa con unas tablas estándar. Es también llamada edad esquelética, es el conjunto de cambios cualitativos que presenta una persona en el grado de su desarrollo esquelético a lo largo de su infancia y adolescencia. El esqueleto pasa lentamente de un estado cartilaginoso a un estado óseo, siguiendo un patrón determinado donde algunos huesos maduran más rápido que otros, lo que brinda una herramienta útil para medir la



maduración esquelética como un valor de referencia, es relativamente preciso para medir la edad biológica de un niño, aunque es influenciado por factores ambientales.<sup>54</sup>

- **Edad dental:** La edad dental es un registro de la maduración dental y generalmente se divide en edad de calcificación y edad de erupción. También se puede determinar la edad dental evaluando los cambios presentes en dientes maduros. El desarrollo de este punto se verá más adelante.<sup>53, 55, 56</sup>

Con base en análisis de diferentes segmentos corporales, se logra establecer un rango de edad más o menos preciso. Se debe tener en cuenta que no es posible determinar la edad cronológica exacta; se logra estimar la edad biológica y ésta se ofrece en términos de rangos que pueden ser de dos, cinco, diez, quince y hasta veinte años, dependiendo del investigador que asuma el caso y de los criterios técnicos que utilice.

Para la estimación de la edad se utiliza no un rasgo en particular, sino un conjunto de características orientadoras de la edad, teniendo en cuenta el estado de formación y consolidación del tejido óseo y dental. Este aspecto se encuentra influido por distintos factores, entre ellos la actividad física del individuo y el estado de salud, enfermedad que inciden primordialmente, además de las diferencias con respecto al sexo y grupo racial.<sup>49</sup>

### **3. ESTIMACIÓN DE LA EDAD POR EL DESARROLLO DENTAL**

El desarrollo dental tiene dos aspectos: la formación de las coronas y raíces, y la erupción del diente. De los dos, la formación dental es la más resistente a

las influencias ambientales, ya que la erupción puede verse afectada por los procesos de caries, pérdida de piezas y la malnutrición aguda. La formación del diente, al igual que su tamaño y morfología son altamente heredables, y los estadios de formación poseen bajos coeficientes de variación en comparación con la variación de los estadios óseos. Por otro lado, la formación dental es resistente al impacto de los efectos nutricionales y a la influencia de las tendencias seculares esto no significa que los dientes no estén afectados por el impacto ambiental, pero es el tejido con la menor influencia.

Existen distintos métodos para la determinación de la cronología de los estadios de crecimiento. De todos estos métodos, el que tiene mayor aplicación forense es el de predicción, habiendo varias tablas diseñadas para la predicción de la edad basadas en estadios de desarrollo y que son apropiadas cuando se quiere estimar la edad dental de un individuo infantil, como por ejemplo Smith, Nolla, Morrees y Demirjian entre otros, que son utilizados en algunos países como Canadá y Colombia.<sup>49</sup>

#### **4. MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE LA EDAD POR EL DESARROLLO DENTAL**

##### **a. Método de Nolla**

Nolla en 1960, realizó un estudio radiológico sobre el desarrollo dental de los dientes permanentes, en 25 niños y 25 niñas entre los 3 y 17 años, utilizando radiografías con el método de radiografías periapicales seriadas.<sup>6</sup>

Sus hallazgos nos indican que el tipo de crecimiento mostrado por cada diente es el mismo; no observó diferencias significativas en los niveles de desarrollo obtenidos entre hombres y mujeres; las diferencias entre los dientes derechos e izquierdos de un mismo niño no son muy significativas, siendo la relación de desarrollo aproximadamente el mismo en ambos lados.<sup>6</sup>

Desde el punto de vista clínico, la investigación de Nolla, nos proporciona una evaluación de los estadios promedios de calcificación individualmente.<sup>57</sup>

Los 10 estadios de desarrollo de Nolla están representados en el esquema siguiente, para los dientes superiores e inferiores, los cuales comprenden:

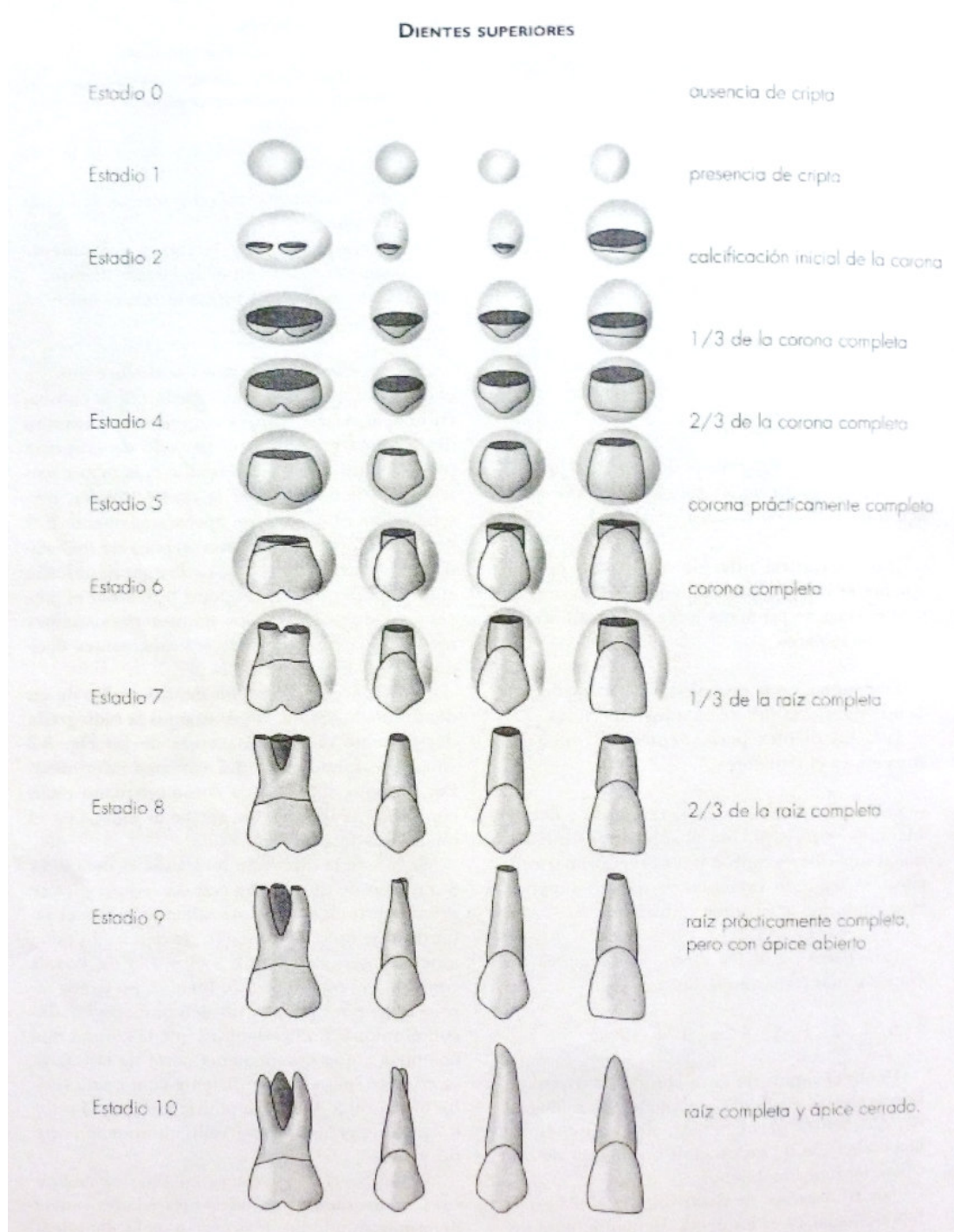
- 0 – ausencia de cripta
- 1 – presencia de cripta
- 2 – calcificación inicial
- 3 – un tercio de la corona completa
- 4 – dos tercios de la corona completa
- 5 – corona prácticamente completa
- 6 – corona completa
- 7 – corona completa, más un tercio de la raíz formada
- 8 – corona completa, más dos tercios de la raíz formada
- 9 – corona completa y la raíz prácticamente completa, pero con el ápice aún abierto
- 10 – diente totalmente formado con el ápice radicular completo

Si el desarrollo de un diente estuviera entre 2 estadíos cualquiera, puede usarse valores fraccionarios intermedios.

El valor obtenido para cada diente, se suma y se obtiene un resultado global que representa el grado de madurez dental como un todo. Se puede realizar sumando el valor de las 7 piezas de la hemiarcada sin considerar la tercera molar o considerándola. Existen cuadros en donde se expresan el valor normal esperado que debería obtenerse durante la evaluación. La suma obtenida se puede contrastar con una tabla que presenta una curva de desarrollo normal dental.<sup>50</sup>

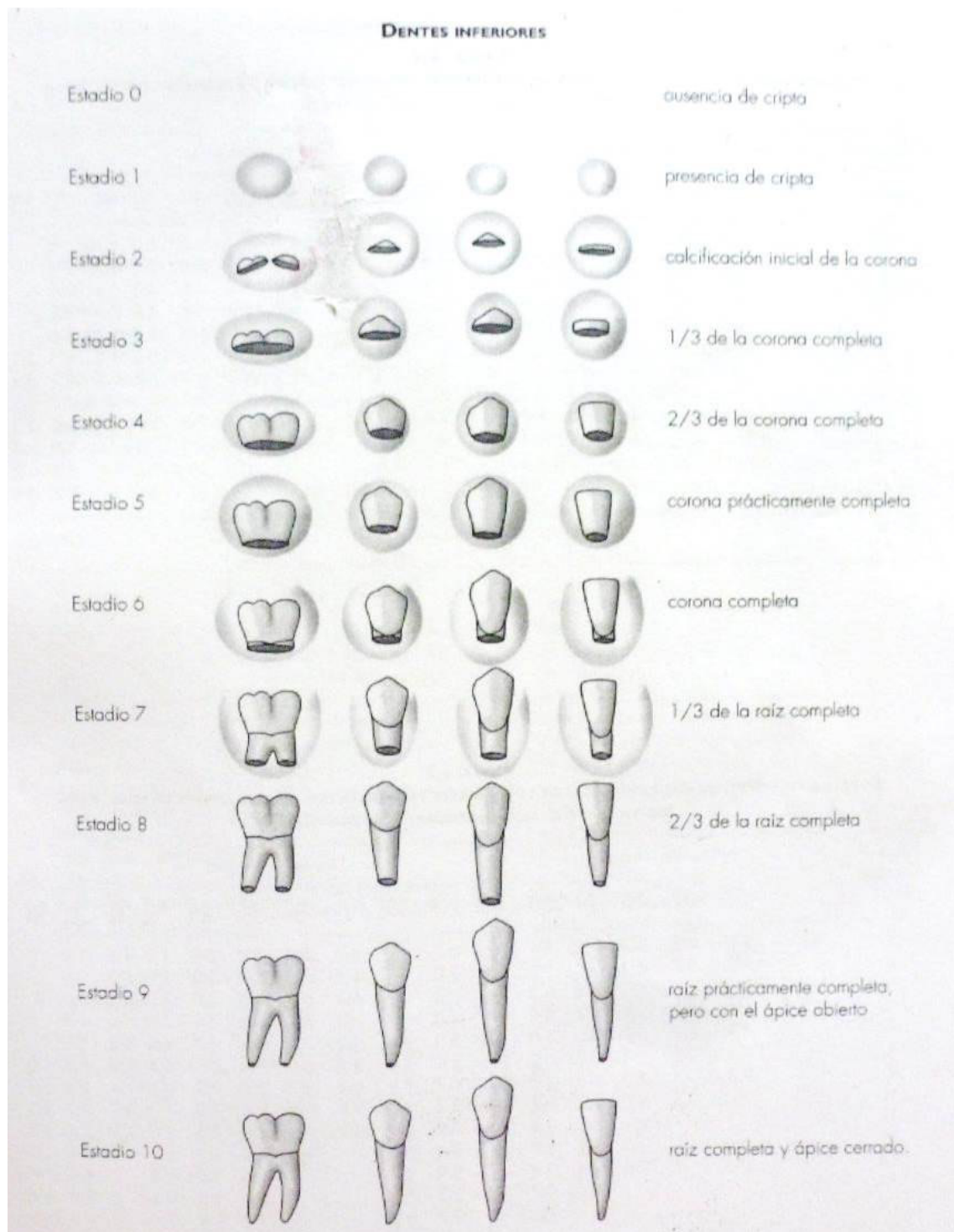
A continuación los esquemas propuestos por Carmen Nolla (Figuras 1 y 2)

**Figura N° 01: Esquema de los diez estadios de Nolla para comparaciones radiográficas en dientes superiores**



*Figura tomada del libro "Ortodoncia, diagnóstico y planificación clínica" de Flavio Vellini Ferreira*

**Figura N° 02: Esquema de los diez estadios de Nolla para comparaciones radiográficas en dientes inferiores**



*Figura tomada del libro "Ortodoncia, diagnóstico y planificación clínica" de Flavio Vellini Ferreira*

Basándose en que el tipo de crecimiento presentado por cada diente es el mismo, Nolla logró obtener una relación entre edad dental y edad cronológica.

Según Nolla, el estadío promedio de calcificación de los dientes en diferentes edades puede determinar un índice más exacto de la edad dentaria, que la erupción de los mismos, como se observa en las siguientes tablas <sup>57</sup>

(Cuadros N° 04 y 05)

**Cuadro N° 04: Estadío promedio de calcificación de los dientes permanentes, en diferentes edades, para individuos del sexo femenino, según Nolla.**

Edad dentaria (años)	Dientes Inferiores								Dientes Superiores							
	1 1	2 2	3 3	4 4	5 5	6 6	7 7	8 8	1 1	2 2	3 3	4 4	5 5	6 6	7 7	8 8
3	5.3	4.7	3.4	2.9	1.7	5.0	1.6		4.3	3.7	3.3	2.6	2.0	4.5	1.8	
4	6.6	6.0	4.4	3.9	2.8	6.2	2.8		5.4	4.8	4.3	3.6	3.0	5.7	2.8	
5	7.6	7.2	5.4	4.9	3.8	7.3	3.9		6.5	5.8	5.3	4.6	4.0	6.9	3.8	
6	8.5	8.1	6.3	5.8	4.8	8.1	5.0		7.4	6.7	6.2	5.6	4.9	7.9	4.7	
7	9.3	8.9	7.2	6.7	5.7	8.7	5.9	1.8	8.3	7.6	7.0	6.5	5.8	8.7	5.6	
8	9.8	9.5	8.0	7.5	6.6	9.3	6.7	2.1	9.0	8.4	7.8	7.3	6.6	9.3	6.5	2.1
9	10.0	9.9	8.7	8.3	7.4	9.7	7.4	2.3	9.6	9.1	8.5	8.1	7.4	9.7	7.2	2.4
10		10.0	9.2	8.9	8.1	10.0	8.1	3.2	10.0	9.6	9.1	8.7	8.1	10.0	7.9	3.2
11			9.7	9.4	8.6		8.6	3.7		10.0	9.5	9.3	8.7		8.5	4.3
12			10.0	9.7	9.1		9.1	4.7			9.8	9.7	9.3		9.0	5.4
13				10.0	9.4		9.5	5.8			10.0	10.0	9.7		9.5	6.2
14					9.7		9.7	6.5					10.0		9.7	6.8
15					10.0		9.8	6.9							9.8	7.3
16							10.0	7.5							10.0	8.0
17								8.0								8.7

*Cuadro tomado del libro "Ortodoncia, diagnóstico y planificación clínica" de Flavio Vellini Ferreira*

**Cuadro N° 05: Estadío promedio de calcificación de los dientes permanentes, en diferentes edades, para individuos del sexo masculino, según Nolla.**

Edad dentaria (años)	Dientes Inferiores								Dientes Superiores							
	1 1	2 2	3 3	4 4	5 5	6 6	7 7	8 8	1 1	2 2	3 3	4 4	5 5	6 6	7 7	8 8
3	5.2	4.5	3.2	2.6	1.1	5.0	0.7		4.3	3.4	3.0	2.0	1.0	4.2	1.0	
4	6.5	5.7	4.2	3.5	2.2	6.2	2.0		5.4	4.5	3.9	3.0	2.0	5.3	2.0	
5	7.5	6.8	5.1	4.4	3.3	7.0	3.0		6.4	5.5	4.8	4.0	3.0	6.4	3.0	
6	8.2	7.7	5.9	5.2	4.3	7.7	4.0		7.3	6.4	5.6	4.9	4.0	7.4	4.0	
7	8.8	8.5	6.7	6.0	5.3	8.4	5.0	0.8	8.2	7.2	6.3	5.7	4.9	8.2	5.0	
8	9.3	9.1	7.4	6.8	6.2	9.0	5.9	1.4	8.8	8.0	7.0	6.5	5.8	8.9	5.8	1.0
9	9.7	9.5	8.0	7.5	7.0	9.5	6.7	1.8	9.4	8.7	7.7	7.2	6.6	9.4	6.5	1.8
10	10.0	9.8	8.6	8.2	7.7	9.8	7.4	2.0	9.7	9.3	8.4	7.9	7.3	9.7	7.2	2.3
11			9.1	8.8	8.3	9.9	7.9	2.7	9.95	9.7	8.8	8.6	8.0	9.8	7.8	3.0
12			9.6	9.4	8.9		8.4	3.5		9.95	9.2	9.2	8.7		8.3	4.0
13			9.8	9.7	6.4		8.9	4.5			9.6	9.6	9.3		8.8	4.9
14				10.0	9.7		9.3	5.3			9.8	9.8	9.6		9.3	5.9
15					10.0		9.7	6.2			9.9	9.9	9.9		9.6	6.6
16 ½							10.0	7.3							10.0	7.7
17								7.6								8.0

*Cuadro tomado del libro "Ortodoncia, diagnóstico y planificación clínica" de Flavio Vellini Ferreira*

### **b. Método Demirjian.**

El método más utilizado actualmente es el desarrollado por Demirjian, Goldstein y Tanner que tenía como objetivo determinar la edad dental en una población de origen franco – canadiense, estudiando radiografías panorámicas de 1446 niños y 1842 niñas de edades comprendidas entre los 2 y 20 años. Entre sus hallazgos más importantes se encuentra que hay una interacción entre el sexo y el desarrollo dental, estando más adelantado en las niñas. En un trabajo inicial se estudiaron los 14 dientes mandibulares pero no se encontraron diferencias entre el lado derecho y el izquierdo por lo que en estudios posteriores sólo se valoró el izquierdo. En 1980, Demirjian y Levesque publican los resultados de su proyecto como objetivo en la búsqueda de diferencias sexuales en los procesos de mineralización dentaria. Estudiaron una población amplia, también de origen franco – canadiense, 2705 niñas y 2732 niños que acudieron al centro de crecimiento humano de la Universidad de Montreal. El rango de edad fue entre 6 a los 19 años y se realizó un seguimiento durante 9



años; la conclusión principal es que aunque en la mayoría de los periodos las niñas van más adelantadas en la mineralización de sus piezas dentarias, las diferencias entre sexos no eran significativas.<sup>58</sup>

El método de Demirjian valora radiográficamente el grado de mineralización de los siete dientes de la hemiarcada mandibular izquierda. Establece 8 estadios de maduración para cada diente (de la A a la H), cada estadio se convierte en un valor numérico que al sumarlo nos da una cantidad que corresponde al grado de madurez para ese sujeto. Ese valor se intercala en unas gráficas que relacionan el grado de madurez con una edad cronológica para diferentes percentiles<sup>58</sup>

Está basado en la observación de radiografías panorámicas tomadas a personas sub - adultas de origen francocanadiense y determinan unos valores según los diferentes estadios (de la A a la H) de maduración dental. Los autores describen ocho estadios: <sup>58</sup>

Se detalla cada uno de los siguientes estadios: <sup>59</sup>

- A. En dientes uniradiculares y multiradiculares, la calcificación inicia en la parte superior de la cripta en forma de cono invertido. No hay fusión de los puntos calcificados.
- B. La fusión de los puntos calcificados forman varias cúspides dando regularidad a la línea externa oclusal.

C. Presenta tres características:

- a. La formación del esmalte está completa en la superficie oclusal que converge hacia la región cervical
- b. Se inicia el depósito de dentina.
- c. La línea externa de la cámara pulpar presenta la forma curva del borde oclusal

D. Presenta dos características:

- a. La formación de la corona se encuentra completa por debajo de la unión amelocementaria.
- b. El borde superior de la cámara pulpar en dientes uniradiculares tiene una forma curva definida siendo cóncava hacia la región cervical. La proyección de cuernos pulpares si están presentes, tienen una línea externa que da la apariencia de una sombrilla. En molares la cámara pulpar tiene una forma trapezoidal.

E. Se divide tanto en dientes uniradiculares como multiradiculares

*Dientes uniradiculares*

- a. Las paredes de la cámara pulpar forman líneas rectas las cuales se interrumpen por la presencia de los cuernos pulpares, estos son más largos que en el estado anterior.
- b. La longitud de la raíz es menor a la de la corona.

*Dientes multiradiculares.*

- a. Inicia la formación de la bifurcación radicular, se ve en forma de un punto calcificado que tiene forma semilunar.

- b. La longitud radicular es aún menor que la altura coronal

F. Se divide tanto en dientes uniradiculares como multiradiculares

*Dientes uniradiculares.*

- a. Las paredes de la cámara pulpar forman más o menos un triángulo isósceles,
- b. La longitud radicular es igual o más grande que la altura coronal.

*Dientes Multiradiculares.*

- a. La región calcificada de la bifurcación va más allá del estadio de forma semilunar, para dar a la raíz una línea externa más definida, terminando en forma de embudo.
- b. La longitud radicular es igual o mayor que la altura coronal.

G. Presenta dos características

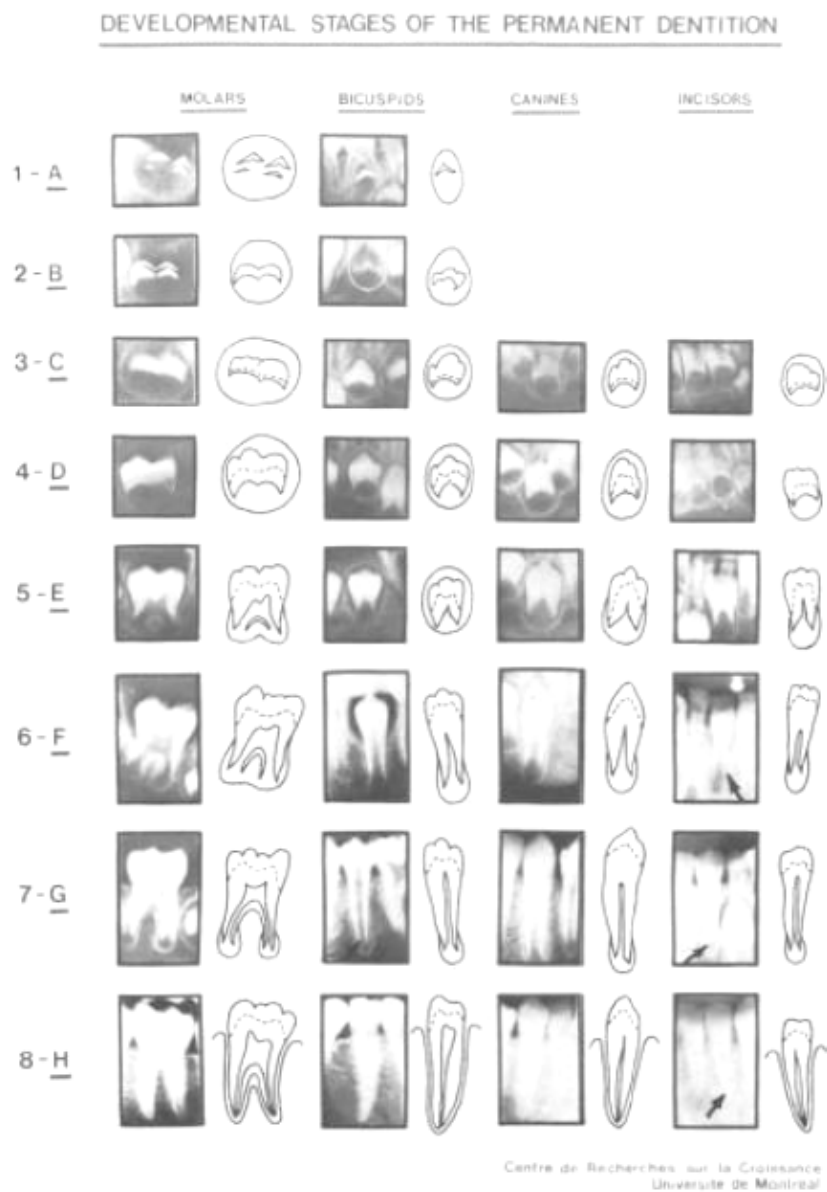
- a. Las paredes del canal radicular son ahora paralelas (raíz distal en molares)
- b. El ápice radicular está aun parcialmente abierto (raíz distal en molares).

H. El ápice del canal radicular está completamente cerrado (raíz distal en molares), La membrana periodontal está cubriendo uniformemente la raíz incluyendo el ápice.

De tal manera que una vez que se evalúa cada uno de los siete dientes permanentes mandibulares del lado izquierdo (Incisivo central, Incisivo

lateral, canino, primer premolar, segundo premolar, primera molar, segunda molar) eligiendo uno de los ocho estadios de maduración (de la A a la H) descritos anteriormente, luego cada uno de estos valores son comparadas con las tablas VI ó VII, de acuerdo al género reemplazando cada uno de las letras por valores numéricos, para después realizar la sumatoria de estos valores numéricos de cada uno de las siete piezas y el valor resultante es llevado a comparar con la tabla VIII para poder hallar la edad dental.

**Figura N° 03: Estadios de maduración de la dentición permanente propuesto por Demirjian<sup>59</sup>**



*Figura tomada del artículo publicado por Demirjian*

**Cuadro N° 06: Puntuación en niños por estadio de maduración dental** <sup>59</sup>

NIÑOS	ETAPAS								
DIENTE	0	A	B	C	D	E	F	G	H
M <sub>2</sub>	0	1,7	3,1	5,4	8,6	11,4	12,4	12,8	13,6
M <sub>1</sub>				0	5,3	7,5	10,3	13,9	16,8
PM <sub>2</sub>	0	1,5	2,7	5,2	8,0	10,8	12,0	12,5	13,2
PM <sub>1</sub>		0	4,0	6,3	9,4	13,2	14,9	15,5	16,1
C				0	4,0	7,8	10,1	11,4	12,0
I <sub>2</sub>				0	2,8	5,4	7,7	10,5	13,2
I <sub>1</sub>				0	4,3	6,3	8,2	11,2	15,1

*Cuadro tomado de la publicación de Demirjian*

**Cuadro N° 07: Puntuación en niñas por estadio de maduración dental** <sup>59</sup>

NIÑAS	ETAPAS								
DIENTE	0	A	B	C	D	E	F	G	H
M <sub>2</sub>	0	1,8	3,1	5,4	9,0	11,7	12,8	13,2	13,8
M <sub>1</sub>				0	3,5	5,6	8,4	12,5	15,4
PM <sub>2</sub>	0	1,7	2,9	5,4	8,6	11,1	12,3	12,8	13,3
PM <sub>1</sub>		0	3,1	5,2	8,8	12,6	14,3	14,9	15,5
C				0	3,7	7,3	10,0	11,8	12,5
I <sub>2</sub>				0	2,8	5,3	8,1	11,2	13,8
I <sub>1</sub>				0	4,4	6,3	8,5	12,0	15,8

*Cuadro tomado de la publicación de Demirjian*

**Cuadro N° 08: Valores de maduración dental y su correspondencia con la edad dental <sup>59</sup>**

Edad	Niños	Niñas
3.5	21	20.4
3.6	22.4	21.2
3.7	23.1	21.8
3.8	23.9	22.6
3.9	24.8	22.9
4.0	26.6	25.4
4.1	26.8	29.8
4.2	28.0	31.0
4.3	28.3	31.4
4.4	29.7	33.2
4.5	31.4	33.2
4.6	32.5	34.4
4.7	32.7	35.3
4.8	33.7	35.3
4.9	35.0	35.7
5.0	35.3	36.3
5.1	36.0	37.3
5.2	37.7	38.5
5.3	38.7	40.2
5.4	40.3	41.5
5.5	41.0	43.2
5.6	42.2	44.3
5.7	44.7	44.5
5.8	45.8	45.2
5.9	47.1	48.4
6.0	47.8	49.2
6.1	48.1	51.3
6.2	49.5	53.7
6.3	50.3	57.4
6.4	51.5	57.4
6.5	52.6	57.8
6.6	54.5	60.8
6.7	57.2	62.3
6.8	58.7	63.5
6.9	61.4	64.9
7.0	62.1	66.6
7.1	62.7	65.5
7.2	63.1	71.0
7.3	63.9	72.0
7.4	65.4	74.8
7.5	65.8	75.1
7.6	66.0	75.7

Edad	Niños	Niñas
7.7	67.3	76.5
7.8	68.4	77.1
7.9	70.2	78.0
8.0	71.3	79.3
8.1	73.0	79.3
8.2	76.7	80.1
8.3	77.4	81.5
8.4	78.9	81.6
8.5	79.9	82.9
8.6	81.0	83.4
8.7	81.2	85.4
8.8	82.0	85.6
8.9	84	86.2
9.0	85	86.9
9.1	85	88.6
9.2	85.2	89.0
9.3	85.5	90.3
9.4	85.8	91.3
9.5	86.1	92.5
9.6	86.5	92.9
9.7	87	93.3
9.8	87.5	93.5
9.9	88.1	93.5
10.0	88.5	93.6
10.1	89.0	93.6
10.2	89.7	93.7
10.3	90.5	93.7
10.4	91.0	93.9
10.5	92.7	94.1
10.6	92.7	94.1
10.7	93.1	94.5
10.8	93.6	94.7
10.9	93.8	95.3
11.0	94	96.4
11.1	94.4	96.5
11.2	94.8	96.6
11.3	94.9	96.7
11.4	95	96.8
11.5	95	96.9
11.6	95	97.1
11.7	95	97.1
11.8	95.1	97.3

Edad	Niños	Niñas
11.9	95.1	97.4
12.0	95.2	97.6
12.1	95.3	98.0
12.2	95.4	98.1
12.3	95.9	96.7
12.4	96.0	98.4
12.5	96.6	98.6
12.6	96.7	98.7
12.7	97.0	98.8
12.8	97.4	98.8
12.9	97.2	98.9
13.0	97.2	98.9
13.1	97.2	99.0
13.2	97.2	99.0
13.3	97.8	99.0
13.4	97.9	99.0
13.5	97.9	99.1
13.6	98.0	99.1
13.7	98.0	99.2
13.8	98.1	99.2
13.9	98.2	99.3
14.0	98.2	99.3
14.1	98.4	99.3
14.2	98.5	99.4
14.3	98.6	99.5
14.4	98.8	99.5
14.5	99.0	99.6
14.6	99.1	99.6
14.7	99.2	99.7
14.8	99.3	99.7
14.9	99.4	99.7
15.0	99.4	99.7
15.1	99.5	99.9
15.2	99.5	99.8
15.3	99.5	99.8
15.4	99.6	99.8
15.5	99.6	99.9
15.6	99.6	100.0
15.7	99.7	100.0
15.8	99.7	100.0
15.9	99.8	100.0
16.0	99.8	100.0

*Cuadro tomado de la publicación de Demirjian*

### 3.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Edad cronológica:** Es la edad civil, es decir, la edad que corresponde según la fecha de nacimiento. Sin embargo, desde el punto de vista biológico, solo es una medida anecdótica, por lo que nos da más información hablar de la edad biológica del individuo. También se le conoce como edad real, es la edad medida por el calendario sin tener en cuenta el periodo intrauterino.<sup>52</sup>
- **Edad dental:** Estimación de la edad basada en los estados de desarrollo de la dentición y los fenómenos que suceden después de su madurez.
- **Estimación de la edad:** Se basa en la determinación y cuantificación de los acontecimientos que ocurren durante los procesos de crecimiento y desarrollo: que generalmente, presentan una secuencia constante.
- **Maduración dental:** También llamada calcificación dental es un indicador totalmente significativo; es un proceso continuo, el cual puede ser observado de forma permanente mediante radiografías.
- **Fiabilidad inter-examinador:** Capacidad de dos o más observadores para obtener resultados idénticos con el mismo tests
- **Grado de precisión (exactitud):** grado de precisión o exactitud del método utilizado, se refiere a que tanto se aproxima la edad dental estimada, a la edad cronológica de la persona evaluada. A menor diferencia entre ambas edades, mayor precisión o exactitud del método empleado.



### 3.4 HIPÓTESIS

El método para estimación de edad dental según Demirjian es más preciso para la estimación de la edad cronológica que el método propuesto por Carmen Nolla

### 3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADORES	TIPO DE MEDICIÓN	ESCALA	VALOR
Edad dental	Estimación del nivel de mineralización durante el proceso de desarrollo dental	Estadios de calcificación dental de piezas inferiores izquierdas (método propuesto por Demirjian)	Cuantitativa	De razón	Puntaje obtenido por el método
		Estadios de crecimiento y desarrollo de los dientes de forma individual (método propuesto por Nolla)	Cuantitativa	De razón	Puntaje obtenido por el método
Edad cronológica	Tiempo de vida en años desde el nacimiento	Diferencia de la fecha de la toma radiográfica menos la fecha de nacimiento que figura en la historia clínica	Cuantitativa	De razón	7 – 12 años
COVARIABLE	CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADORES	TIPO DE MEDICIÓN	ESCALA	VALOR
Sexo	Calidad que determina el género	Caracteres primarios y secundarios	Cualitativa	Nominal	Masculino Femenino

## **CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO**

### **4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

- Descriptivo: Ya que la investigación consistió en detallar el estado de desarrollo de la pieza dentaria.
- Observacional: pues la recolección de datos consistió en la observación de radiografías panorámicas.
- Transversal: ya que la recolección de datos fue en un solo corte de tiempo.
- Retrospectivo: pues los datos fueron obtenidos de las historias clínicas del año 2013 hasta el 2003

## **4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **A. Población**

Los pacientes con edades entre 7 y 12 años atendidos en la Clínica de Odontopediatría de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) siendo un total de 600 historias clínicas

### **B. Muestra**

Se seleccionaron por conveniencia todas las historias clínicas que se encontraron en el archivo de la Clínica de Odontopediatría de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, sumando un total de 150 historias clínicas.

#### ***Criterios de inclusión:***

- a. Paciente que cuenta con una radiografía panorámica.
- b. Paciente que presenta los siete dientes mandibulares permanentes (excepto la tercera molar) del cuadrante inferior izquierdo.
- c. Pacientes en cuya historia clínica incluya sexo, fecha de nacimiento y fecha de toma de radiografía.

***Criterios de exclusión:***

- a. Agenesia dental
- b. Pacientes que mediante historia clínica presenten enfermedades sistémicas que afecten el crecimiento y desarrollo de los dientes.
- c. Radiografía panorámica de pobre calidad.

**4.3 PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICA**

**TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**1. DESCRIPCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS**

La ficha de recolección de datos tanto para el método de Demirjian como para el de Nolla contó con las siguientes partes: (Anexos 01 y 02)

- Nombre del paciente
- Número de Historia Clínica
- Género
- Fecha de Nacimiento
- Fecha de toma radiográfica
- Edad cronológica
- Puntuación de los estadíos de las 7 piezas dentarias inferiores izquierdas según los métodos de Demirjian y Nolla
- Puntuación total

La tabla de recolección de datos para ambos métodos contó con las siguientes partes: (Anexo 03)

- Nombre del paciente
- Género
- Fecha de nacimiento
- Fecha de toma radiográfica
- Edad cronológica
- Sumatoria de la puntuación de los estadíos de las 7 piezas dentarias inferiores izquierdas según Demirjian y Nolla
- Edad dentaria según los métodos Demirjian y Nolla

#### **4.4 PROCESAMIENTO DE DATOS**

Se presentó el proyecto de investigación a la Unidad de Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, solicitando el permiso correspondiente para su respectiva ejecución.

Se solicitó autorización a las autoridades pertinentes para la ejecución del estudio, el cual se realizó en la Clínica de Odontopediatría de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Se evaluaron las historias clínicas que se encontraron en el archivo de la Clínica de Odontopediatría, con las radiografías panorámicas de los pacientes que se atienden en el servicio, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión. Con los datos que figuran en las Historias Clínicas se registraron por paciente el sexo y la edad cronológica, y se utilizó la radiografía panorámica para realizar ambos métodos, Nolla y Demirjian respectivamente. Se usaron negatoscopios y una cámara Panasonic Lumix DMC-ZS8 que se instalaron en la Clínica de Odontopediatría.

Antes de la recolección de datos se procedió a realizar la fiabilidad inter-examinador, tomándose el 10% de la muestra (15 radiografías panorámicas) y aplicaron ambos métodos, Demirjian y Nolla, respectivamente sobre las 7 piezas dentarias inferiores izquierdas. Los resultados obtenidos, fueron comparados con los resultados obtenidos por la C.D. Esp. Janet Tenorio Estrada, especialista en radiología a la cual previamente se le había entregado las mismas radiografías con la finalidad de hacer las correcciones pertinentes. El resultado obtenido para el método de Demirjian, usando el coeficiente kappa fue 0.852, lo que indicó que la concordancia entre el observador y el especialista fue muy buena, en tanto que para el método de Nolla fue 0.763, lo que indicó que la concordancia fue satisfactoria. Ambos resultados, tanto para el método de Nolla y Demirjian, fueron válidos y confiables. (Anexos 04 y 05)

Para hallar la edad cronológica se restó la fecha de la toma radiográfica menos la fecha de nacimiento; y para la estimación de la edad dental se utilizaron los métodos de Demirjian y Nolla.

Se reemplazó en cada uno de los siete dientes su estadio por el valor dado según género. La sumatoria de estos siete valores dio como resultado la puntuación de maduración dental. Para hallar la edad dental se utilizó la puntuación de maduración dental comparándola con las tablas establecidas por Nolla y Demirjian, según género.

Para la clasificación de Demirjian se asignó una puntuación a cada uno de los siete dientes permanentes mandibulares del lado izquierdo. El orden en el que se evaluaron los dientes mandibulares izquierdos fue: segundo molar, primer molar, segundo premolar, primer premolar, canino, incisivo lateral e incisivo central. Para cada diente, se tomó el valor de la A a la H que fuera más semejante al estado de

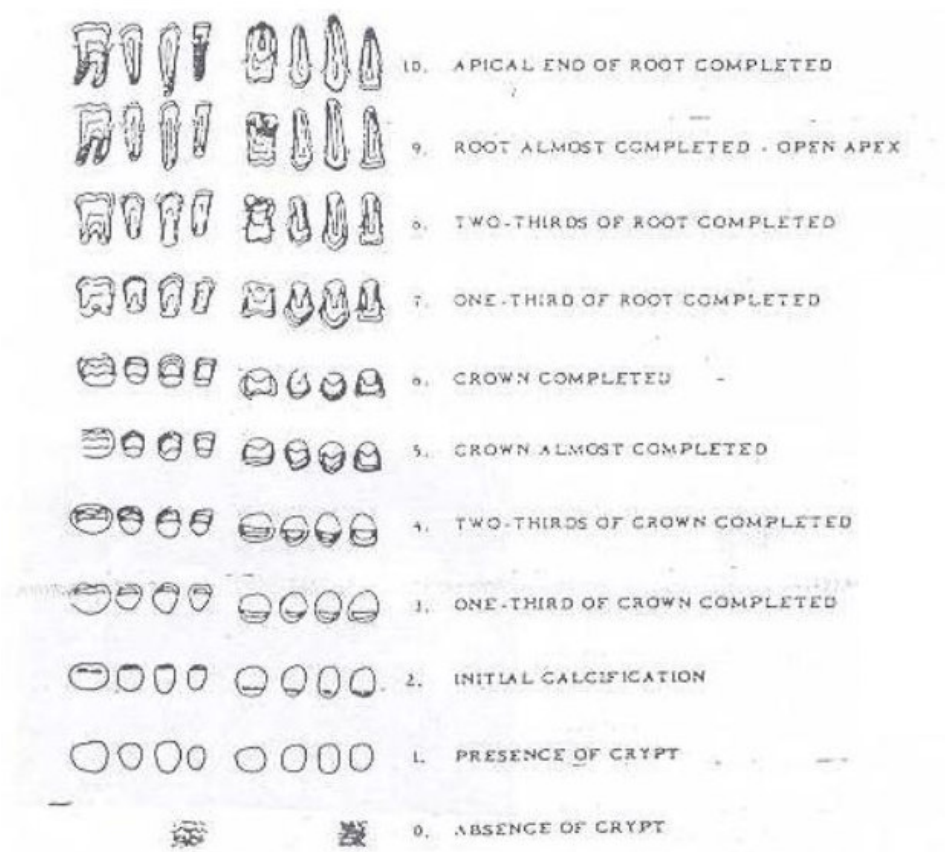
desarrollo que presentara la pieza dentaria, cada etapa tiene criterios que indican si se ha completado o no. (Figura N° 03)

Conforme al puntaje asignado para cada uno, realizando la comparación de rigor con diagramas e imágenes radiográficas. Las puntuaciones de los siete dientes se sumaron para dar una puntuación de maduración, la cual se convirtió directamente en una edad dental usando las tablas de valores ponderados que se utilizaron para la sumatoria de las etapas y la obtención directa de la edad dental. (Cuadros N° 06, 07 y 08)

En la clasificación de Nolla, de la misma forma que el método Demirjian, se analizaron los siete dientes mandibulares izquierdos y para cada pieza se utilizó un patrón de 10 estadios de desarrollo. La tabla que se utilizó consistió en dibujos representativos de diez estadios de desarrollo de cada diente; estos tuvieron valores numéricos del 0 al 10. Si el desarrollo de un diente estuvo entre 2 estadios, se usaron valores fraccionarios intermedios; cuando la radiografía evidenció una lectura ligeramente mayor al estadio determinado pero no tanto como la mitad de camino entre los estadios, el valor agregado fue 0.2; y, cuando se estuvo a punto de alcanzar el próximo estadio, se le sumó al anterior 0.7.

El valor obtenido para cada pieza dentaria, se anotó en la ficha de recolección de datos. Posteriormente se sumaron los valores de todas las piezas de cada hemiarcada para obtener un estadio global que representó el grado de madurez dental como un todo, tanto en niños como en niñas. Se excluyó la tercera molar. Los valores que pudieron darse en cada diente se muestran en la siguiente figura:

**Figura N° 04: Estado de desarrollo maxilar y mandibular propuesto por Nolla**



*Figura tomada del artículo publicado por Carmen Nolla*

Posteriormente se sumaron los valores de todas las piezas de cada hemiarcada para obtener un resultado global que representó el grado de madurez dental como un todo, tanto en niños como en niñas. Para este caso, se excluyó la tercera molar. (Gráficos N° 09 y 10)



**Cuadro N° 09: Normas de edad para dientes mandibulares y maxilares en  
niñas (excluyendo la tercera molar)**

Edad en años	Sumatoria de estadios para los 7 dientes mandibulares	Sumatoria de estadios para los 7 dientes maxilares	Sumatoria de los 14 dientes maxilares y mandibulares
3	24.6	22.2	46.8
4	32.7	29.6	62.3
5	40.1	37.9	78.0
6	46.6	43.4	90.0
7	52.4	49.5	101.9
8	57.4	54.9	112.3
9	58.4	59.6	118.0
10	64.3	63.4	127.7
11	66.3	64.0	130.3
12	67.9	67.8	135.7
13	68.9	69.2	138.1
14	69.3	69.7	139.1
15	69.8	69.8	139.5
16	70.0	70.0	140.0
17	70.0	70.0	140.0

*Cuadro tomado del artículo publicado por Carmen Nolla*

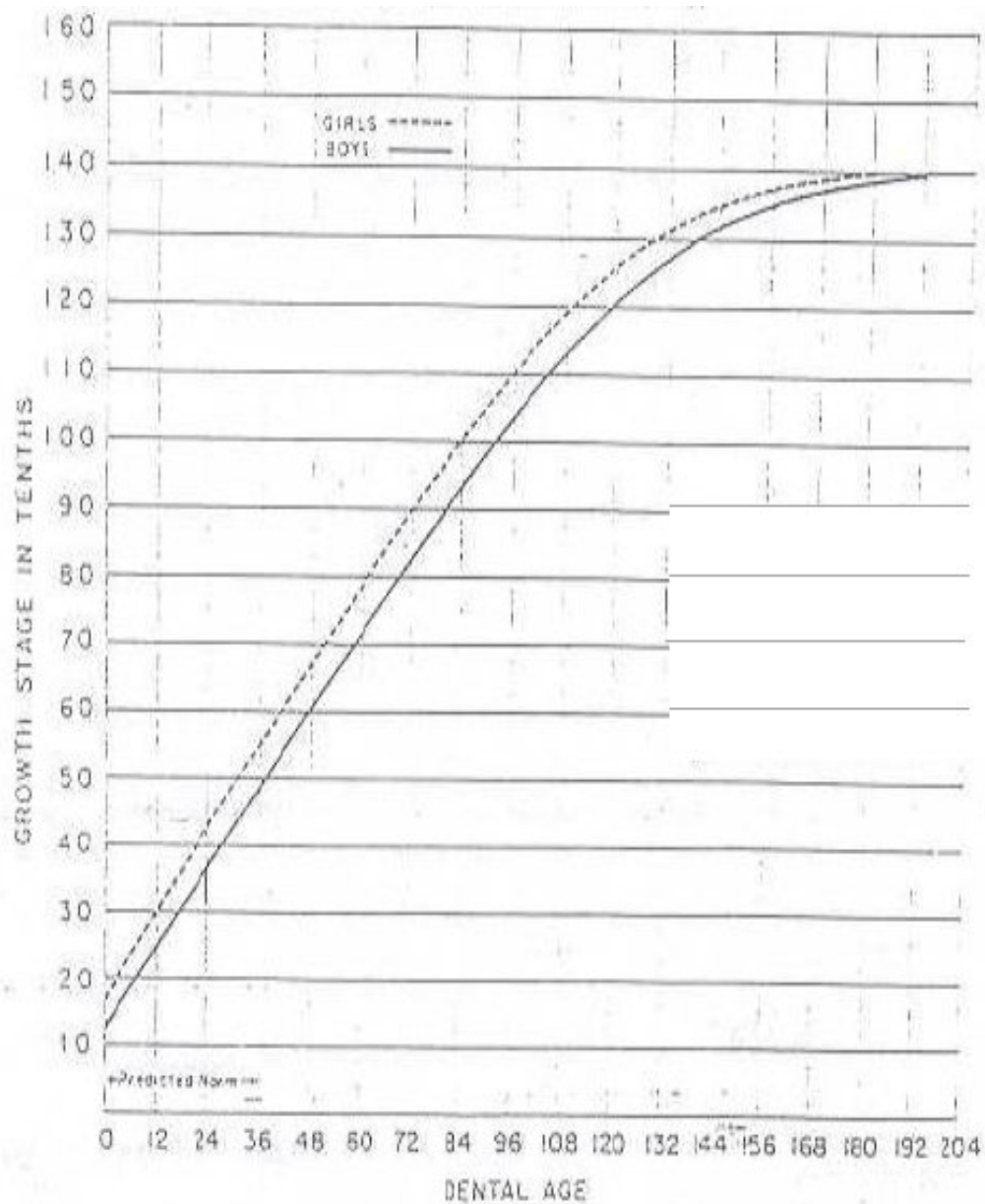
**Cuadro N° 10: Normas de edad para dientes mandibulares y maxilares en  
niños (excluyendo la tercera molar)**

Edad en años	Sumatoria de estadios para los 7 dientes mandibulares	Sumatoria de estadios para los 7 dientes maxilares	Sumatoria de los 14 dientes maxilares y mandibulares
3	22.3	18.9	41.2
4	30.3	26.1	56.4
5	37.1	33.1	70.2
6	43.0	39.6	82.6
7	48.7	45.5	94.2
8	53.7	50.8	104.5
9	57.9	55.5	113.4
10	61.5	59.5	121.0
11	64.0	62.6	126.6
12	66.3	65.3	131.6
13	67.8	67.3	135.1
14	69.0	68.5	137.5
15	69.7	69.3	139.0
16	70.0	70.0	140.0
17	70.0	70.0	140.0

*Cuadro tomado del artículo publicado por Carmen Nolla*

La suma obtenida se contrastó con una tabla que presenta una curva de desarrollo dental normal (Figura 5)

**Figura N° 05: Normas de crecimiento para dientes maxilares y mandibulares (excluyendo la tercera molar)**



*Figura tomada del artículo publicado por Carmen Nolla*

#### **4.5 ANÁLISIS DEL RESULTADO**

Los resultados obtenidos se almacenaron en una base de datos mediante el programa de Microsoft Excel versión 2010. Se utilizó también el programa SPSS versión 21.0, donde se realizó los análisis descriptivos e inferenciales.

El estadístico Kappa evaluó el error inter-examinador entre las clasificaciones hechas a las 7 piezas dentarias inferiores izquierdas tanto para el método de Nolla y Demirjian. En ese sentido, se evaluó el 10% del total de la muestra (15 radiografías panorámicas) aplicándose a cada una de las radiografías los métodos de Nolla y Demirjian. La fuerza de concordancia que mostró el estadístico Kappa se catalogó para el método de Demirjian como muy buena (0.852) y para el método Nolla como satisfactoria (0.763), por lo tanto, los resultados obtenidos son válidos y confiables.

Se aplicó la correlación “r de Pearson” para establecer el grado de relación entre la edad cronológica estimada según los métodos de Demirjian y Nolla tanto para varones y mujeres.

Por último, el nivel de significancia para las pruebas estadísticas inferenciales – utilizado en la presente investigación- fue de 0.05 (5%).

## **CAPÍTULO V: RESULTADOS**

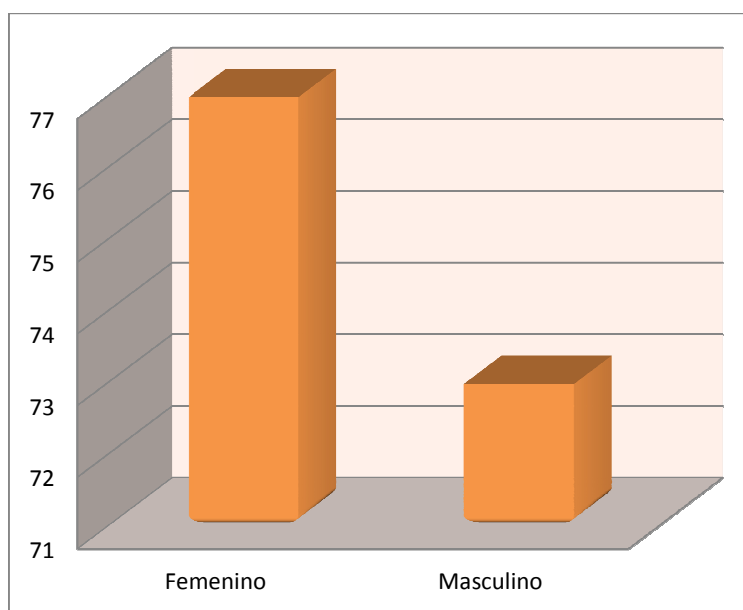
Una vez hallado los datos requeridos para la investigación, se procedió a realizar el análisis de los resultados de acuerdo a las variables estudiadas, mediante la asesoría del tutor de tesis y de un especialista en Estadística, obteniéndose los siguientes resultados.

**Tabla N° 01**

**Distribución de muestras por sexo**

SEXO	NÚMERO	PORCENTAJE
Femenino	77	51.3%
Masculino	73	48.7%
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

En la Tabla N° 01 se observa, en relación a la distribución de la muestra estudiada, que el número de individuos del sexo femenino es de 77 y del sexo masculino 73, siendo el total de 150 individuos estudiados.



**Gráfico N° 01**

**Distribución de muestras por sexo.**

**Tabla N° 02****Distribución de la edad según edad cronológica**

<b>Edad Cronológica</b>	<b>Total</b>	
	<b>N</b>	<b>%</b>
6.00 – 6.79	1	0.7%
6.80 – 7.59	8	5.3%
7.60 – 8.39	20	13.3%
8.40 – 9.19	33	22%
9.20 – 9.99	33	22%
10.00 – 10.79	28	18.7%
10.80 – 11.59	22	14.7%
11.60 – 12.30	5	3.3%
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

En la tabla N° 02 se observa que el mayor porcentaje de individuos de la muestra se encuentra entre las edades de 8.40 a 9.99 años con un total de 66 individuos (44%).

**Tabla N° 03****Distribución de la muestra según sexo femenino y edad cronológica**

<b>Edad Cronológica</b>	<b>Total</b>	
	<b>N</b>	<b>%</b>
6.00 – 6.79	1	1.3%
6.80 – 7.59	2	2.6%
7.60 – 8.39	8	10.4%
8.40 – 9.19	23	29.9%
9.20 – 9.99	18	23.3%
10.00 – 10.79	15	19.5%
10.80 – 11.59	7	9.1%
11.60 – 12.30	3	3.9%
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>100%</b>

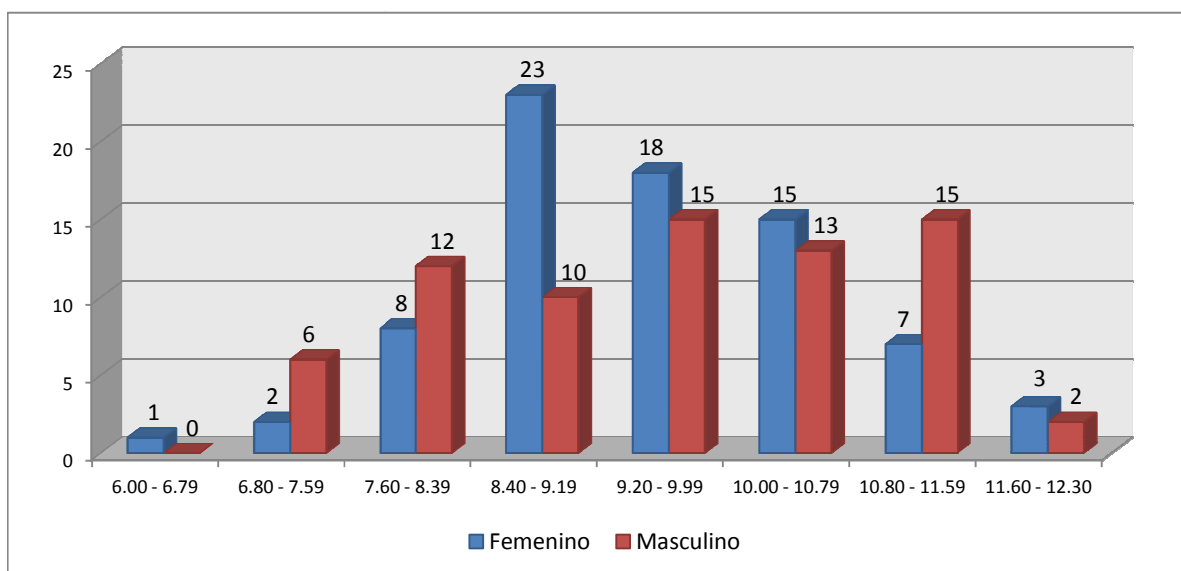
En la tabla N° 03 se observa en el caso de las niñas que la frecuencia de edad está comprendida dentro del rango de 8.40 a 9.19 años con un total de 23 individuos. (29.9%).

**Tabla N° 04**

**Distribución de la muestra según sexo masculino y edad cronológica**

<b>Edad Cronológica</b>	<b>Total</b>	
	<b>N</b>	<b>%</b>
6.00 – 6.79	0	0%
6.80 – 7.59	6	8.2%
7.60 – 8.39	12	16.4%
8.40 – 9.19	10	13.7%
9.20 – 9.99	15	20.6%
10.00 – 10.79	13	17.8%
10.80 – 11.59	15	20.6%
11.60 – 12.30	2	2.7%
<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>100%</b>

En la tabla N° 04 se observa en el caso de los niños que la frecuencia de edad está comprendida dentro del rango de edades entre 9.20 a 9.99 años y 10.80 a 11.59 años, siendo un total de 30 individuos.



**Gráfico N° 02**

**Distribución de la muestra según sexo y grupo etario.**

**Tabla N° 05**

**Correlación entre la edad estimada según el método Demirjian y la edad cronológica**

<b>Sexo</b>	<b>N</b>	<b>Edad Cronológica</b>		<b>Edad Dental</b>		<b>Diferencia de medias</b>
		<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>	
<b>Femenino</b>	77	9.43	1.180	9.33	1.298	0.10
<b>Masculino</b>	73	9.58	1.368	9.61	1.344	-0.03
<b>Total</b>	150	9.51	1.273	9.45	1.325	0.06

En la tabla N° 05 se observa que en el total de individuos estudiados, la diferencia de las medias entre las edades cronológicas y las estimadas según el método Demirjian es de 0.06. En el caso de las niñas, la diferencia de medias entre edad cronológica y edad estimada es de 0.10 y en el caso de los niños dicha diferencia es de -0.03.



**Tabla N° 06**

**Correlación entre la edad estimada según el método de Nolla y la edad cronológica**

Sexo	N	Edad Cronológica		Edad Dental		Diferencia de medias
		Media	Desviación Estándar	Media	Desviación Estándar	
<b>Femenino</b>	77	9.43	1.180	8.91	1.111	0.53
<b>Masculino</b>	73	9.58	1.368	9.26	1.138	0.28
<b>Total</b>	150	9.51	1.273	9.08	1.135	0.43

En la tabla N° 06 se observa que en el total de individuos estudiados, la diferencia de las medias entre las edades cronológicas y las estimadas según el método Nolla es de 0.41. En el caso de las niñas, la diferencia de medias entre edad cronológica y edad estimada es de 0.53 y en el caso de los niños dicha diferencia es de 0.28.

**Tabla N° 07**

**Correlación y nivel de significancia entre la edad cronológica y la edad obtenida mediante los métodos de Demirjian y Nolla.**

	Media	Desviación estándar	N	Correlación de Pearson (r)	Nivel de significancia (p)
<b>Edad según el método de Demirjian</b>	9.45	1.325	150	0.923*	0.000
<b>Edad según el método de Nolla</b>	9.08	1.134	150	0.870*	0.000
<b>Edad cronológica</b>	9.51	1.273	150		

(\*) La correlación es significativa en el nivel 0.005

En la Tabla N° 07 se observa los Coeficientes de correlación de Pearson y los Niveles de significancia estadística, para el método de Dimerjian se obtiene una correlación muy alta ( $r = 0.923$ ) y significancia estadística  $p < 0.005$ . En el método de Nolla se obtiene una correlación muy alta ( $r = 0.870$ ) y presenta significancia estadística  $p < 0.005$ .

**Tabla N° 08**

**Correlación entre la edad cronológica y la edad obtenida mediante los métodos de Dimerjian y Nolla en el sexo femenino.**

	Media	Desviación estándar	N	Correlación de Pearson (r)	Nivel de significancia (p)
<b>Edad según el método de Demirjian</b>	9.30	1.29	77	0.917	0.000
<b>Edad según el método de Nolla</b>	8.91	1.11	77	0.858	0.000
<b>Edad cronológica</b>	9.43	9.43	77		

(\*) La correlación es significativa en el nivel 0.005

En la Tabla N° 08 se observa los Coeficientes de correlación de Pearson y los Niveles de significancia estadística, para el método de Dimerjian se obtiene una correlación muy alta ( $r = 0.917$ ) y significancia estadística  $p < 0.005$ . En el método de Nolla se obtiene una Correlación muy alta ( $r = 0.858$ ) y presenta significancia estadística  $p < 0.005$ .

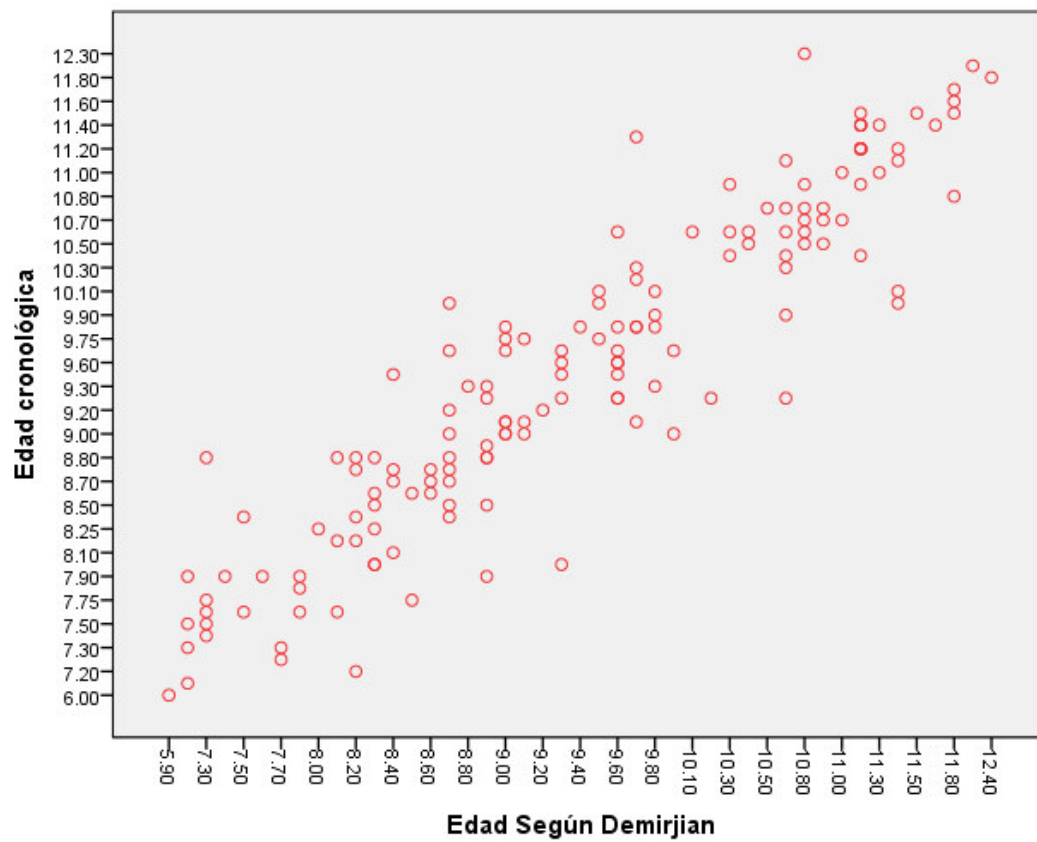
**Tabla N° 09**

**Correlación entre la edad cronológica y la edad obtenida mediante los métodos de Dimerjian y Nolla en el sexo masculino.**

	Media	Desviación estándar	N	Correlación de Pearson (r)	Nivel de significancia (p)
<b>Edad según el método de Demirjian</b>	9.61	1.34	73	0.932	0.000
<b>Edad según el método de Nolla</b>	9.26	1.13	73	0.890	0.000
<b>Edad cronológica</b>	9.58	9.58	73		

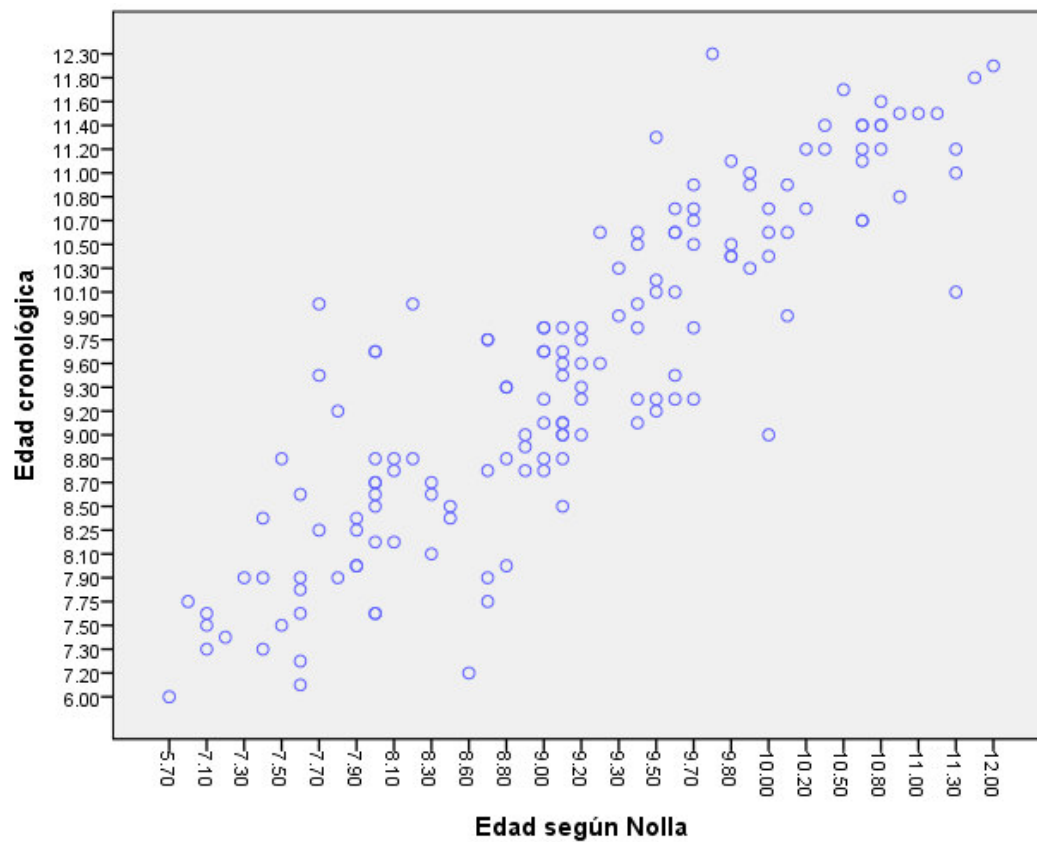
(\*) La correlación es significativa en el nivel 0.005

En la Tabla N° 09 se observa los Coeficientes de correlación de Pearson y los Niveles de significancia estadística, para el método de Dimerjian se obtiene una Correlación alta ( $r = 0.932$ ) y significancia estadística  $p < 0.005$ . En el método de Nolla se obtiene una Correlación muy alta ( $r = 0.890$ ) y presenta significancia estadística  $p < 0.005$ .



**Gráfico N° 03**

**Correlación y nivel de significancia entre la edad cronológica y la edad obtenida mediante el método de Dimerjian.**



**Gráfico N° 04**

**Correlación y nivel de significancia entre la edad cronológica y la edad obtenida mediante el método de Nolla.**

## **CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN**

Según el objetivo general propuesto y los resultados obtenidos el método más preciso es Demirjian para estimar la edad cronológica a través de la edad dental, ya que esta presenta una correlación más alta comparado con el método de Nolla. Esto también se comprueba ya que hay una menor distancia entre la edad estimada y la edad cronológica, en comparación con el método de Nolla, para los pacientes que acudieron a la clínica de Odontopediatria de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Con respecto a la determinación del sexo y la edad cronológica, se obtuvo que en la muestra de individuos predominó el sexo femenino con un total de 77 niñas y 73 niños (tabla N° 01). Además, se determinó la edad cronológica de todos los individuos (Tabla N° 03), observándose que el mayor número de niños se encuentra en el rango de 8.40 a 9.99 años con un 44% (66 niños). En el caso de las niñas, el mayor porcentaje se encontró en el rango de 8.40 a 9.19 años con 23 individuos (Tabla N° 03) y en el caso de los niños, el mayor porcentaje se encontró los rangos de 9.20 a 9.99 y 10.80 a 11.59 años con 15 individuos cada uno respectivamente (Tabla N° 04).

Por otro lado, utilizando el método de Demirjian (Tabla N° 05) se observó que la edad fue subestimada obteniéndose una diferencia con la edad cronológica de +0.06. En el caso de las niñas, la edad fue subestimada en +0.10 y en los niños, la edad fue sobreestimada, obteniéndose un valor de -0.03. Las correlaciones según Pearson muestran un mayor valor para los niños (0.932). Por lo tanto, esto demuestra que el método de Demirjian obtiene mejores valores para estimar la edad aplicado en niños que en niñas.

Para el método de Nolla se observó que la edad fue subestimada obteniéndose una diferencia con la edad cronológica de +0.43. Para las niñas, la edad la edad fue subestimada en 0.53 de la misma forma que en los niños cuya diferencia fue de 0.28. Las correlaciones según Pearson muestran un mayor valor para los niños (0.890). Esto demuestra que el método de Nolla es mejor aplicado en niños, pero en resultado general, tiene valores menos precisos que los obtenidos según el método de Demirjian.

Demirjian<sup>7</sup>, realizó un estudio cuyo propósito fue derivar un método para estimar madurez dental total o edad dental basados en estadíos propuestos que pudieran ser observados en cada diente. Para ello, se observaron radiografías panorámicas de 1446 niños y 1482 niñas entre las edades de 2 a 20 años, examinados en el hospital Ste – Justine y en el centro de crecimiento Montreal. La evaluación se hizo en las 7 piezas de la hemiarcada mandibular izquierda sin tomar en cuenta la tercera molar. Se asignó según las características radiográficas de los dientes una letra desde la A hasta la H, siendo 0 en el caso que no haya manifestación alguna de calcificación. Los valores para todos los dientes fueron añadidos juntos para dar el valor de madurez total, que pudo ser transformado en edad dental según las curvas de desarrollo normal propuestas. Se concluyó que el método propuesto por Demirjian es confiable para estimar la madurez dental y debería ser usado como



sistema universal. Mientras que en este estudio se comparó la precisión en la estimación de la edad dental por dos métodos, Demirjian y Nolla, evaluando radiografías panorámicas de 77 niñas y 73 niños de edades entre 6 y 12 años, las edades fueron transformadas a una misma escala en años. Esta transformación permitió comparar las edades cronológicas y dentales en una sola escala, los valores para cada una de las piezas dentarias fueron asignados al estadio que pertenecían según los métodos de Demirjian y Nolla. Se determinó que el método propuesto por Demirjian presenta más cercanía a la edad cronológica, siendo más confiable para estimar la edad cronológica, ratificando que Demirjian es un sistema universal.

Qudeimat<sup>17</sup>, realizó un estudio con el objetivo de probar la validez de las normas de maduración dental de Demirjian y Golstein cuando se aplica a niños Kuwaitíes. La muestra fue seleccionada de niños sanos de Kuwait que asistieron rutinariamente a clínicas dentales de emergencia de la Facultad de odontología de la Universidad de Kuwait. Se obtuvieron radiografías panorámicas de 509 niños (263 niñas y 246 niños) entre 3 y 14 años. La maduración de los siete dientes permanentes en el lado izquierdo de la mandíbula se determinó de acuerdo con las etapas de desarrollo de la corona y la raíz descrito por Demirjian. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la media de la maduración dental entre Kuwait y los niños franco canadienses. Los niños kuwaitíes estuvieron retrasados, en comparación a las normas canadienses (diferencia media de maduración dental de 0.69 años). El retraso medio en las niñas fue de 0.67 años. Utilizando un modelo de regresión o lineal, las fórmulas se desarrollaron para las niñas y los niños kuwaitíes. Se concluye que las normas de maduración dental descrito por Demirjian y Goldstein (1976) no puede ser adecuado para los niños kuwaitíes. En la presente investigación, para el método Demirjian se evaluaron 7 piezas de la hemiarcada mandibular izquierda sin tomar en cuenta la tercera molar; de la misma forma para

el método de Nolla, y se asignaron valores según ambos métodos, para luego comparar los resultados con la edad cronológica. En relación a la fiabilidad inter – examinador el coeficiente Kappa para el método de Demirjian fue de 0.852 y para Nolla fue de 0.763 lo que indica que la concordancia entre el observador y el especialista fue muy buena, para ambos métodos con mayor precisión para Demirjian. Los resultados obtenidos mostraron una supremacía en la precisión en el método Demirjian pues sus valores tuvieron mayor cercanía a la edad cronológica, lo que demuestra que este método es válido para los niños peruanos.

Willems<sup>11</sup>, realizó un estudio con el propósito de evaluar la exactitud del método Demirjian en una población de niños belgas, y adaptar el sistema de puntuación en caso que haya sobreestimación significativa de la edad. Seleccionaron 2523 radiografías panorámicas, 1265 niños y 1258 niñas. Tras la evaluación se confirmó la sobreestimación de la edad cronológica. Se creó un nuevo sistema de puntuación de mayor exactitud para la población belga. Luego Mani<sup>16</sup>, realizó una investigación cuyo objetivo fue probar la aplicabilidad de los dos métodos, Demirjian y el propuesto por Willems, para la estimación de la edad en una población malaya, y para encontrar las correspondencias entre el índice de masa corporal y la diferencia entre la edad dental y la edad cronológica. Se realizó para ello un estudio transversal con la participación de 214 niños y 214 niñas, seleccionados por un simple método de muestreo aleatorio estratificado. Se utilizaron las radiografías panorámicas para anotar los valores de los siete dientes de la mandíbula izquierda y se calculó la puntuación de madurez utilizando el método de Demirjian para edad dental. También se realizó una evaluación mediante los cuadros propuestos en el método Willems. Se obtuvo como resultado que el método de Demirjian sobreestimó la edad en 0.75 y 0.61 años, mientras que el método Willems sobreestimó la edad en 0.55 y 0.41 años entre los niños y niñas, respectivamente. En los niños, el índice de masa corporal se correlacionó significativamente a la

diferencia de edad con el método de Willems. Se concluyó que el uso de cualquiera de los métodos está indicado para la estimación de la edad dental en la población malaya. En nuestro estudio, se evaluaron 150 radiografías panorámicas de niños peruanos (77 niñas y 73 niños), anotando los valores establecidos por los métodos de Demirjian y Nolla de las 7 piezas mandibulares izquierdas sin tomar en cuenta la tercera molar. Se obtuvo como resultado que el método de Demirjian subestimó la edad en 0.10 en las niñas y sobre estimó en 0.03 en el caso de los niños; el método de Nolla subestimó la edad en 0.53 para las niñas y en 0.28 en los niños. De esta forma se determinó que el método de Demirjian fue el más preciso para estimar la edad cronológica a través de la edad dental.

Según Nur Bilge<sup>23</sup>, con el objetivo de evaluar la aplicabilidad de los métodos de Demirjian y Nolla para la población del nordeste de Turquía realizaron un estudio retrospectivo utilizando radiografías panorámicas de 673 niños entre edades de 5 – 15.9 años, comparando de acuerdo a los métodos de Nolla y Demirjian la edad dental media con la edad cronológica media respectivamente, obteniendo como resultado que la edad cronológica media fue de  $10.37 \pm 2.90$  años para mujeres y  $10.03 \pm 2.81$  años para varones, respectivamente. Usando el método Demirjian, la edad dental media estimada fue de  $11.26 \pm 3.02$  años para mujeres y  $10.87 \pm 2.96$  años para varones. Para el método Nolla, la edad dental media estimada fue de  $9.80 \pm 3.41$  años para mujeres y  $9.53 \pm 3.14$  años para varones, respectivamente; la diferencia media entre la edad cronológica y la edad dental de acuerdo con los métodos Demirjian y Nolla fue de 0.86 y – 0.54 años para la muestra total del estudio, concluyendo que el método de Nolla fue el método más preciso para estimar la edad dental en la población nordeste Turca. En la presente investigación, la edad cronológica media fue de 9.43 años para mujeres y 9.58 años para varones. Usando el método de Demirjian la edad dental media estimada fue de 9.33 años para mujeres y 9.61 años para varones, respectivamente. Para Nolla, la edad dental

media estimada fue de 8.91 años para mujeres y 9.26 años para varones; la diferencia media entre la edad cronológica y la edad dental de acuerdo con los métodos Demirjian y Nolla fue de -0.06 y -0.43 para la muestra total del estudio, de esta manera se determinó que el método de Demirjian fue más precisa que el método Nolla para la estimación de la edad cronológica.

Peña<sup>2</sup> realizó un estudio con el propósito de determinar si existía relación entre la edad dental según el método Demirjian y la edad cronológica en niños peruanos de 5.5 a 13.5 años. Para ello, evaluó 321 radiografías panorámicas. La edad dental y la edad cronológica fueron comparadas usando la prueba T pareada. En la mayoría de grupos de edades la edad dental fue sobrestimada y se presentó una diferencia significativa. Se construyeron nuevos estándares usando una curva logística con una ecuación de regresión, ya que los estándares propuestos por Demirjian no fueron apropiados para la población peruana. En la presente investigación, la edad dental estimada por los métodos de Demirjian y Nolla y la edad cronológica fueron comparadas usando el coeficiente de correlación de Pearson obteniéndose resultados muy altos para ambos métodos, sin embargo, el método Demirjian presentó un valor más alto que el de Nolla, determinándose que el método de Demirjian fue más preciso para estimar la edad cronológica que el método de Nolla. No hubo diferencia significativa en ambos métodos.

Marañón<sup>1</sup> con el objetivo de determinar qué método para la estimación de edad dental, Demirjian o Nolla, es más preciso, realizó un estudio retrospectivo, transversal, comparativo, en el que se evaluaron 59 radiografías panorámicas (25 del sexo masculino y 34 del femenino) de un grupo de niños de 4 a 15 años. Determinó la edad de cada integrante de la muestra según los métodos de Demirjian y Nolla, y posteriormente la comparó con la edad cronológica y obtuvo como resultado, en el método Demirjian una diferencia significativa entre la edad

dental y la edad cronológica, la edad fue sobrestimada en 0.94 años y con el método Nolla no encontró una diferencia significativa entre ambas edades; la edad fue subestimada en -0.24 años, de esta manera concluyó que el método de Nolla fue más preciso para estimar la edad dental pues no presentó diferencias significativas entre la edad dental y la edad cronológica. En nuestra investigación se evaluaron las 7 piezas dentarias mandibulares izquierdas (excluyendo la tercera molar) de 150 radiografías panorámicas aplicando los métodos de Demirjian y Nolla, no se encontró una diferencia significativa y en ambos la edad fue subestimada, siendo el método Demirjian más preciso por tener la edad dental más cerca a la edad cronológica.

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES**

Con respecto a la determinación de la precisión en la estimación de la edad cronológica entre los métodos de Nolla y Demirjian, se determinó que el método de Demirjian es más preciso que el método Nolla para la estimación de la edad cronológica en niños entre 6 y 12 años que fueron atendidos en la Clínica de Odontopediatría de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

En relación a la determinación del sexo y edad cronológica se concluye que en la muestra predominó el sexo femenino y la edad predominante fue el grupo etario de 8.40 a 9.99 años.

Con respecto a la estimación de la edad dental según el método de Demirjian, se concluye que la edad fue subestimada para las niñas y sobreestimada para los niños. No se observó diferencia significativa en ambos sexos con respecto a la edad cronológica

En cuanto a la estimación de la edad dental según Nolla, se concluyó que la edad fue subestimada para ambos sexos y no se encontró diferencia significativa con respecto a la edad cronológica.

Comparando las edades dentales estimadas según los métodos de Nolla y Demirjian con la edad cronológica, ambos métodos obtienen valores altos de precisión y son más precisos estimando la edad en el sexo masculino, pero la edad dental según el método de Demirjian presenta menor diferencia con la edad cronológica que el método de Nolla. Se concluye que el método de Demirjian es más preciso para estimar la edad cronológica.

## **CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES**

En relación a la determinación de la precisión en la estimación de la edad cronológica entre los métodos de Demirjian y Nolla, se recomienda tomar en cuenta los resultados, para que el método de Demirjian sea más utilizado en casos de identificación, lográndose una mejor precisión en la estimación de la edad.

Con respecto a la determinación del sexo y la edad cronológica de los niños atendidos en la Clínica de Odontopediatria de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, se recomienda tomar en cuenta los resultados obtenidos, para fines estadísticos, lográndose con ello una actualización de la base de datos en las distintas poblaciones a nivel nacional.

En relación a la estimación de la edad dental según el método de Demirjian, se recomienda tomar en cuenta los resultados obtenidos, para que el método de Demirjian sea más empleado para la estimación de la edad dental en niños y de esta manera lograr mayor precisión en la estimación de la edad.

Por otro lado, en la estimación de la edad dental según Nolla, se recomienda tomar en cuenta los resultados obtenidos, para seguir evaluando este método con otros



para comparar la precisión con métodos menos usados en nuestro país, lográndose la validez de mejores métodos para estimar la edad cronológica a través de la edad dental.

Con respecto a la comparación de las edades dentales estimadas por los métodos de Demirjian y Nolla con la edad cronológica, se recomienda tomar en cuenta los resultados obtenidos para que este método sea más empleado en los procesos de identificación humana, lográndose una mayor precisión en la estimación de la edad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Marañón, G. Edad dental según los métodos Demirjian y Nolla en niños peruanos de 4 a 15 años. (Tesis CD). Lima: USMP 2011.
2. Peña, C. Estimación de la edad dental usando el método de Demirjian en niños peruanos. (Tesis CD), Lima: UNMSM 2011,
3. Stimson PG, Mertz C. Forensic Dentistry: CRC Press; 1997.
4. Lozano Andrade O. Estomatología Forense. Primera edición. México: Editorial Trillas; 2006.
5. Correa Ramírez A. Identificación Forense. Primera edición. México: Editorial Trillas; 1990.
6. Nolla, C. The development of the permanent teeth. J. Dent Child. 1960; 27(4): 254 – 266.
7. Demirjian, H. A new system of dental Age assessment. Human Biology. 1973; 45(2): 211 – 227.
8. Nykänen, R.; Espeland, L.; Kvaal, S.; Krogstad, O. Validity of the Demirjian method for dental age estimation when applied to Norwegian children. ActaOdontol Scand. 1998; 56(4): 238-44.
9. Campana, L. Estudio comparativo de la edad cronológica y la edad dentaria de individuos peruanos de ambos sexos entre 7 y 10 años de edad. (Tesis CD). Lima: UPCH; 1999.
10. Liversidge, H.; Speechly, T.; Hector, M. Dental maturation in British children: are Demirjian's standards applicable? Int. J. Pediatr Dent 1999; 9(4): 269-9.
11. Willems G, Van Olmen A, Spiessens B, Carels C. Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. J. Forensic Sci 2001; 46(4): 893 – 895.

12. Eid, R.; Simi, R; Friggi, M. Assessment of dental maturity of Brazilian children aged 6 to 14 years using Demirjian's method. *International Journal of Pediatric Dentistry*. 2002; 12: 423 – 428.
13. Leurs, H.; Wattel, E.; Aartman, I.; Etty, E.; Andersen, B. Dental age in Dutch children. *Eur J Orthod*. 2005; 27 (3): 309-14.
14. Cameriere, R.; Flores-Mir, C.; Mauricio, F.; Ferrante, L. Effects of nutrition on timing of mineralization in teeth Peruvian sample by the Cameriere and Demirjian Methods. *Annals of Human Biology*. 2007; 34(5): 547 – 556.
15. Bagic, I.; Server, N.; Brkic, H.; Kern, J. Dental age estimation in children using orthopantomograms. *Acta Stomatologica Croatica*. 2008; 42(1): 11 – 18.
16. Mani, S.; Naing, L.; John, J.; Samsudin, A. Comparison of two methods of dental age estimation in 7 – 15 – year – old Malays. *International Journal of Pediatric Dentistry*. 2008; 18: 380 – 388.
17. Qudeimat, M.; Behbehani, F. Dental age assessment for Kuwaiti children using Demirjian's method. *Annals of Human Biology*. 2009; 36(6): 695 – 704.
18. Peiris, T.; Roberts, G.; Prabhu, N. Dental age assessment: A comparison of 4 to 24 – year – olds in the United Kingdom and an Australian population. *International Journal of Pediatric Dentistry*. 2009; 19: 367 – 376.
19. María E. Velasquéz. Trabajo de grado “Comparación de la estimación de la edad dental por el método de Demirjian empleado en los niños que asisten a la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, con su edad biológica, a fin de determinar la efectividad de este método para fines Forenses”.
20. Galic, I.; Nakas, E.; Prohic, S.; Selimovic, E.; Obradovic, B.; Petrovecki, M. Dental age estimation among children aged 5 – 14 years using the Demirjian method in Bosnia – Herzegovina. *Acta Stomatol Croat*. 2010; 44(1): 17 – 25.
21. Bala; Pathak; Jain, R. Assessment of skeletal age using MP3 and hand – wrist radiographs and its correlation with dental and chronological ages in children. *J Indian Soc Pedod Prevent dent*. 2010; 28(2): 95 – 99.

22. Galic, I.; Vodanovic, M.; Cameriere, R.; Nakas, E.; Selimovic, E.; Brkic, H. Accuracy of Cameriere, Haavikko, and Willems radiographic methods on age estimation on Bosnian – Herzogovian children age groups 6 – 13. *Int. J. Legal Med.* 2011; 125: 315 – 321.
23. Nur B, Kusgoz A, Bayram M, Celikoglu M, Nur M, Kayipmaz S, Yildirim S. Validity of demirjian and nolla methods for dental age estimation for Northeastern Turkish children aged 5–16 years old. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012 Sep 1;17 (5):e871-7.
24. Munayco, A. Relación de edad ósea, dental y cronológica en niños desnutridos crónicos y normales de siete a catorce años de edad. Estudio radiográfico. *Kiru.* 2005; 2: 81 – 82.
25. Acevedo, E. Evaluación de los métodos de Moorrees y Demirjian para asignación de edad dental en niños de 8 – 11 años que fueron evaluados en el Hospital Central FAP en Octubre del 2008 (Tesis CD). Lima: UNFV; 2008.
26. Baltwant, R. Dental age assessment of 7.5 to 16 year – old Indian children using Demirjian's method. *Advances in Medical and dental sciences.* 2008; 2(3): 53 – 55.
27. Gómez de Ferraris, M. histología y Embiología bucodental. Madrid; Medica Panamericana, 2002. Páginas 83 – 315
28. Mjör IA, Pindborg JJ. Odontogénesis. En: *Histología del diente humano.* 1era Ed. Barcelona: Editorial Labor; 1973. P. 17-32.
29. Thesleff I. Vaahtoraki A. Vainio S. Molecular changes during determination and differentiation of the dental mesenchymal cell lineage. *J Biol Buccale* 1990; 18:179-88
30. Lamsden AGS. Spatial organization of the epithelium and the role of neural crest cell in the initiation of mammalian tooth germ. *Development.* 1988; 103:155-69
31. Bashkar S. *Histología y embriología bucal de Orban.* 11<sup>a</sup> ed. México: Editorial Prado; 2000 (80).

32. Schulze C. Anomalías en el desarrollo de los dientes y maxilares. En: Gorlin RJ y Goldman HM. Patología Oral. 1era ed. Barcelona: Salvat Editores; 1973. P. 209-26. (81).
33. Nanci A. Development of the tooth and its supporting tissues. En: Nanci A. Ten Cate's oral histology: development, structure and function. 7<sup>a</sup> ed. St. Louis, Missouri: Mosby; 2007. P. 79-11 (78).
34. Mjör IA, Fejerskov O. Embriología e Histología Oral Humana. 1era ed. Barcelona: Salvat Editores; 1989.
35. Avery J K. Oral development and histology. Second edition. Thieme medical Publishers New York 1994.
36. Ten Cate A. R. Oral Histology: Development, structure and function. 6<sup>th</sup> edition.
37. Meikle M.C. Craniofacial Development, Growth and evolution. First edition.. Bateson Publishing. Bressingham. Norfolk, England.
38. Escobar, F. Odontología Pediátrica. 2da ed. Caracas: Actualidades Médico odontológicas Latinoamericana. 2004. Páginas 372 - 378
39. Ash; Nelson. Anatomía, fisiología y oclusión dental. Wheeler. 8va ed. Madrid: Elsevier; 2003. Páginas 41 – 46.
40. Malot-Steinberg J. Prévion de l'éruption dentaire. Rev Orthop DentoFaciale 1978;12:233-42.
41. Proff P., Bayerlein TJ, Fanghänel J, Allegrini S, Gedrange T. Morphological and clinical considerations of first and second permanent molar eruption disorders. Ann anat 2006; 188:353-61.
42. Hernández Puyol M. et al. Cronología de la erupción de la dentición permanente en la población española. Revista Europea Odonto-Estomatología 2002;14(3):153-62.
43. Suri L, Gagari E, Vastardis H. Delayed tooth eruption. Pathogenesis, diagnosis, and treatment. A literature review. American Journal of Orthodontics and Orthopedics 2004;126(4):432-45.

44. Guerrero S y cols. Efecto de la desnutrición sobre el crecimiento y el desarrollo dentario. Rev. Chilena Pediatría 1973;44(5):423-9.
45. McDonald RE. Avery DR. Odontología pediátrica y el adolescente. 6ª ed. Madrid: HarcourtBrace de España; 1988.
46. Kjellberg H, Beiring M, AlbertssonWikland K. Craniofacial morphology, dental occlusion, tooth eruption, and dental maturity in boys of short stature with or without growth hormone deficiency. Eur J Oral Sci. 2000;108(5):359-67.
47. Goho C. Chemoradiation therapy: effect on dental development. Pediatr Dent 1993;15(1):6-12.
48. Barbería Leache E. Erupción dentaria. Prevención y tratamiento de sus alteraciones: Pediatr. Integral 2001;6(3):229-240.
49. Caballero Cornejo. Odontología Legal y Forense. 2010. Pags. 374 – 379.
50. Academia española. Diccionario de lengua de la Real Academia Española. 21 ed. Madrid: Real Academia Española; 1992
51. Uribe, G. Ortodoncia: teoría y clínica. 2da ed. Medellín: Ed. Corporación para investigaciones biológicas; 2010.
52. Noble, W. The estimation the age from the dentition. Journal of forensic Sciences. 1974; 14: 215.
53. Martín, A. Relación entre edad dental y edad cronológica. (tesis doctoral). Madrid: UCM; 2010.
54. Sempe, M.; Pavia, C. Maduración ósea. Método auxorradiográfico. Ed. Diaz de Santos; 1979.
55. Lamendin, H. Appréciation de l'âge par la méthode de Gustafson simplifiée. Le Chirurgien dentiste de France. 1988; 427: 43 – 48.
56. Gustafson, G. Age determination on teeth. Journal of the American Dental Association. 1950; 41: 45 – 54.
57. Vellini, F. Ortodoncia, Diagnóstico y planificación clínica. 1era edición. Sao Paulo: Artes médicas, 2002. Páginas 61 – 71

58. Martin S. Estimación de la edad a través del estudio dentario. *Ciencia Forense*. 2005;7:69-90.
59. Demirjian A, Goldstein H. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol*. 1976 Sep;3(5):411-21.
60. Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Lima, Perú: Ministerio Público – Fiscalía de la Nación. [Citado el 28 jul. 2015]. Disponible desde: [http://www.mpfm.gob.pe/escuela/contenido/actividades/docs/2231\\_07\\_tecnicas\\_para\\_la\\_estimacion\\_de\\_la\\_edad\\_cronologica.pdf](http://www.mpfm.gob.pe/escuela/contenido/actividades/docs/2231_07_tecnicas_para_la_estimacion_de_la_edad_cronologica.pdf)

# **ANEXOS**



**Anexo 01:** Ficha de recolección de datos para el método de Demirjian

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

(Universidad del Perú, Decana de América)

**Facultad de Odontología**

**Instrumento de recolección de datos**

Ficha N° \_\_\_\_\_

H.C.: \_\_\_\_\_

Nombres y Apellidos \_\_\_\_\_

Sexo:            Masculino                                  Femenino

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_ Edad Cronológica: \_\_\_\_\_ años

Fecha de toma radiográfica: \_\_\_\_\_

**Evaluación según método de Demirjian**

Pieza dentaria	Letra asignada (A - H)	Valor de madurez dental
3.1		
3.2		
3.3		
3.4		
3.5		
3.6		
3.7		
Valor de madurez dental		

**Anexo 02:** Ficha de recolección de datos para el método de Nolla

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

(Universidad del Perú, Decana de América)

**Facultad de Odontología**

**Instrumento de recolección de datos**

Ficha N° \_\_\_\_\_

H.C.: \_\_\_\_\_

Nombres y Apellidos \_\_\_\_\_

Sexo:            Masculino                                  Femenino

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_ Edad Cronológica: \_\_\_\_\_ años

Fecha de toma radiográfica: \_\_\_\_\_

**Evaluación según método de Nolla**

<b>Pieza dentaria (Hemiarcada Inferior izquierda)</b>	<b>Estadío asignado (Valor)</b>	<b>Valor de madurez dental</b>
<b>Valor de madurez dental</b>		

**Valor de madurez dental total**

(Sumatoria de H. Inferior): \_\_\_\_\_

Edad dental: \_\_\_\_\_

**Anexo 03:** Tabla de recolección de datos para el método de Nolla y Demirjian

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

(Universidad del Perú, Decana de América)

**Facultad de Odontología**

### Tabla de recolección de datos

[illegible]

**Anexo 04:** Análisis de la fiabilidad inter-examinador empleando el método de Demirjian.

	VALOR
MEDIDA DE ACUERDO KAPPA	0.852
N DE CASOS VÁLIDOS	105

El coeficiente Kappa es de 0.852 lo que indica que la concordancia entre el observador y el especialista es muy buena, por lo tanto se puede indicar que los resultados obtenidos son válidos y confiables.

**Anexo 05:** Análisis de la fiabilidad inter-examinador empleando el método de Nolla.

	VALOR
MEDIDA DE ACUERDO KAPPA	0.763
N DE CASOS VÁLIDOS	105

El coeficiente Kappa es de 0.763 lo que indica que la concordancia entre el observador y el especialista es satisfactoria, por lo tanto se puede indicar que los resultados obtenidos son válidos y confiables.

**Anexo 06:** Matriz de consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis	Variables	Técnica de recolección de datos
En la identificación forense la estimación de la edad es un paso importante dentro del complejo proceso de la identificación humana. En personas en crecimiento, una de las importantes formas de estimar la edad es por medio de la evaluación de sus sistemas biológicos como el óseo o dental	Identificar el método, Nolla o Demirjian, que presente la mayor precisión en la estimación de la edad cronológica, en niños atendidos en la Clínica de Odontopediatría de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.	El método para estimación de edad dental según Demirjian es más preciso para la estimación de la edad cronológica que el método propuesto por Carmen Nolla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad dental</li> <li>• Edad cronológica</li> </ul>	Elaboración de ficha y tabla de recolección de datos con el nombre del paciente, número de Historia Clínica,, sexo, fecha de nacimiento, fecha de toma radiográfica, edad cronológica, puntuación de los estadios de las 7 piezas dentarias inferiores izquierdas según los métodos de Demirjian y Nolla y puntuación total.
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>		<b>Co - variable</b>	
Actualmente, el método de Nolla es el más utilizado en nuestro país para estimar la edad dental, sin embargo, existen métodos más precisos como el método de Demirjian de mayor aplicación forense y con mejores características, que asoma como método de mayor precisión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar sexo y edad cronológica</li> <li>• Estimar la edad dental según Demirjian</li> <li>• Estimar la edad dental según Nolla</li> <li>• Comparar las edades dentales estimadas con la edad cronológica</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sexo</li> </ul>	